

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE APLICACIONES PORTABLES BASADAS EN  
EXELEARNING Y GEOGEBRA PARA FORTALECER EL PENSAMIENTO  
MÉTRICO.**

**JHONATAN MOLINARES  
JOHANNY PÉREZ**

**Propuesta de Innovación Pedagógica  
para optar el título de Maestría En Educación**



**Asesor**

**MG. CLAUDIA BALOCO NAVARRO**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DEL NORTE  
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN  
PROFUNDIZACIÓN: PENSAMIENTO MATEMÁTICO  
BARRANQUILLA - 2018**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

**Presidente del Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado****Barranquilla, enero de 2018**

### **Dedicatoria**

Dedicamos a DIOS y a la Virgen María, quienes inspiraron nuestro espíritu para la conclusión de esta propuesta de innovación para la consecución de nuestra maestría en educación. A nuestros padres quienes nos dieron vida, educación, apoyo y consejos. A nuestros maestros y amigos, quienes brindaron su apoyo incondicional. A todos ellos se les agradece desde nuestros corazones. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

## **Agradecimientos**

A Dios por darnos la sabiduría, la paciencia y las fuerzas necesarias para la elaboración de esta propuesta, sin su intervención sería imposible realizarla.

A nuestras familias por todo el apoyo moral y por ser el motor principal de inspiración.

A nuestra asesora Mg. Claudia Baloco por su apoyo incondicional académico a través de su experiencia, sabiduría y conocimiento.

Al Ministerio de Educación Nacional quien hizo posible que siguiéramos estudiando a través de la Maestría.

A las Instituciones Educativas Villa Estadio y Tajamar por el acompañamiento e interés en el desarrollo de cada una de las propuestas.

## **Resumen**

La innovación educativa abordada en el presente trabajo es un proceso que se centra en el uso de nuevas herramientas tecnológicas las cuales aportan significativamente al fortalecimiento del pensamiento métrico, se da a partir del diseño y la construcción de aplicaciones portables basadas en nuevas tecnologías, con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza aprendizaje en las escuelas del siglo XXI, además de contribuir en la transformación de la práctica docente.

El contexto objetivo de la presente propuesta está integrado por estudiantes del grado noveno de la Institución Educativa Villa Estadio. Este trabajo se desarrolla bajo un enfoque cualitativo, con el tipo de investigación acción, centrado en el desarrollo e implementación de objetos de aprendizaje como innovación educativa y contextualizada con los contenidos del grado mencionado, así como con los temas del componente geométrico-métrico.

Se resalta el uso de las aplicaciones portables en las clases presenciales, las cuales fueron integradas a la práctica docente como material didáctico para reforzar conocimientos trabajados con estrategias que usan material concreto. Cabe resaltar que con esta propuesta los estudiantes mostraron gran motivación para aprender los componentes matemáticos en los que trabajaron.

**Palabras clave:** Objetos de aprendizaje, instrucción, aprendizaje significativo, componente geométrico-métrico.

### **Abstract**

The educational innovation addressed in the present work is a process that focuses on the use of new technological tools which contribute significantly to the strengthening of metric thinking. It is based on the design and construction of portable applications based on new technologies, with the aim of improving teaching-learning processes in the schools of the 21st century, besides contributing to the transformation of teaching practice.

The target context of the present proposal is integrated by students of the ninth grade of Institution Educative Villa Estadio. This work is developed under a qualitative approach, with the type of action research, focused on the development and implementation of learning objects as educational innovation and contextualized with the contents of the aforementioned grade, as well as with the themes of the metric-geometric component.

It is highlights the use of portable applications in face-to-face classes, which were integrated into the teaching practice as didactic material to reinforce the knowledge worked with strategies that use concrete material. It should be noted that with this proposal the students showed great motivation to learn the mathematical components worked on.

**Key words:** Objects of learning, instruction, meaningful learning, metric-geometric component.

## Tabla de contenido

1. Autobiografía .....	9
1.1. Autobiografía Johanny Pérez Marín .....	9
1.2. Autobiografía Jhonatan Molinares Díaz .....	11
2. Autodiagnóstico de la práctica pedagógica y planteamiento del problema .....	13
2.1. Autodiagnóstico de la práctica pedagógica.....	13
2.1.1. Autodiagnóstico Institución Educativa Técnica Tajamar.....	13
2.1.2. Autodiagnóstico Institución Educativa Villa Estadio. ....	15
2.2. Planteamiento del Problema .....	18
3. Justificación.....	19
4. Objetivos .....	22
4.1. Objetivo general.....	22
4.2. Objetivos específicos .....	22
5. Marco teórico .....	23
5.1. Marco legal .....	23
5.2. Marco referencial .....	26
5.3. Marco conceptual.....	29
5.3.1. El análisis del Pensamiento Métrico. ....	29
5.3.2. El Concepto de Volumen. ....	35
5.3.3. Objeto de Aprendizaje.....	36
5.3.4. Objetos portables.....	37
5.3.5. Aprendizaje significativo .....	38
6. Metodología .....	39
6.1. Enfoque de Investigación.....	39
6.2. Tipo de Investigación.....	40
6.3. Herramientas de recolección de información.....	40

6.3.1. Observación.....	40
6.3.2. Grupo focal.....	41
6.3.3. Cuestionarios.....	42
6.4. Muestra.....	42
7. Propuesta de innovación.....	43
7.1. Contexto de aplicación:.....	43
7.2. Planeación de la innovación: .....	43
7.2.1. Descripción.....	43
7.2.2. Cronograma.....	45
7.2.3. Evidencias de la aplicación de la propuesta de innovación. ....	45
8. Análisis de datos y Resultados .....	48
8.1. Análisis de datos .....	48
8.1.1. Observaciones. ....	48
8.1.2. Grupo focal.....	51
8.1.3. Cuestionarios.....	52
8.2. Resultados .....	53
9. Reflexión sobre la practica realizada .....	55
9.1. Conclusiones.....	55
9.2. Recomendaciones .....	56
10. Bibliografía.....	58
11. Anexos .....	61
Anexo 1. Secuencia didáctica # 1.....	61
Anexo 2. Secuencia didáctica # 2.....	66
Anexo 3. Secuencia didáctica # 3.....	70
Anexo 4. Secuencia didáctica # 4.....	74
Anexo 5. Vínculo del objeto de aprendizaje .....	81
Anexo 6. Guía grupo focal .....	82
Anexo 7. Post-test .....	83



## **1. Autobiografía**

### **1.1. Autobiografía Johanny Pérez Marín**

Mi nombre es Johanny Pérez Marín, soy de la ciudad de Barranquilla (Atlántico), nací un 16 de septiembre del año 1974. Soy el menor de dos hijos en hogar formado por el señor José Pérez Guerra y la señora Gloria Marín Padilla, mi padre fue un soldador y mi madre fue auxiliar contable. Fui educado toda mi vida teniendo en cuenta el temor a Dios y los valores de la honestidad, el respeto, la sinceridad, la perseverancia, la solidaridad y la humildad; soy una persona agradecida con Dios y con todo el esfuerzo que hicieron mis padres para ser la persona que soy hoy día. El trabajo humilde de mis padres me permitió estudiar la Básica Primaria en la Escuela Presbiteriana Nazaret Central, más tarde ingresé a la Fundación Humboldt a estudiar La Básica Secundaria hasta el grado 8º, y terminé el bachillerato en el Instituto La Salle de Barranquilla. Finalmente cursé en la Universidad del Atlántico mis estudios de licenciatura en ciencias de la Educación especialidad Matemática y Física. Tengo 3 hijos, un varón de 17 años y dos niñas de 16 y 10 años de edad, con la señora Ana Acosta Jiménez. Me gusta practicar deportes como el fútbol, e ir al Gimnasio, permanentemente estoy en reflexión constante acerca de la vida y el propósito que tiene Dios para mí. Para cualificarme realicé cursos y un diplomado en enfoques e investigación a través de la Universidad del Norte, ampliando mi horizonte académico, disciplinar y pedagógico.

En la actualidad me encuentro laborando en la Institución Educativa Técnica Tajamar, en la cual me desempeño como docente de Matemáticas y Física de 7º a 11º. Soy estudiante de cuarto semestre de la Maestría en Educación con énfasis en pensamiento Matemático en la Universidad del Norte. Me considero privilegiado por haber sido beneficiado con beca de excelencia docente otorgada por el ministerio de Educación

Nacional, a la fecha me ha fortalecido mucho en los procesos de enseñanza y que se ven reflejado en el aprendizaje de mis estudiantes.

Las principales motivaciones para el estudio de esta maestría son: conseguir el mejoramiento de mi práctica educativa y de mi calidad de vida, conocer de una manera más detallada todos los procesos pedagógicos y didácticos del área, mejorar mi práctica en aula ya que soy consciente de mi labor como orientador de un proceso formativo. El desarrollo de la maestría ha aportado en mi práctica de aula en la transformación que he sufrido de ser ese docente de resultados, a aquel docente transformador de sus estudiantes para mejorar su proceso y orientarlo para la vida práctica y el quehacer diario.

Sobre mí he aprendido que tengo muchas cosas por aprender, que es importante no desligar los valores como persona en este proceso y que los estudiantes primero son personas en formación y no entes vacíos a los cuales hay que llenar de conocimientos.

Como docente y agente de cambio social, considero que tengo una gran responsabilidad con mis estudiantes, con la sociedad y con la familia de cada uno de ellos, los cuales confían en nosotros los maestros. En el mismo orden de ideas, creo firmemente que la transformación de la sociedad comienza en casa y que nosotros los maestros estamos obligados a moldear ese producto que recibimos, tratando de impartir en ellos todo lo académico, pedagógico y didáctico que podamos y así devolverlo lo más pulido posible, incluyendo la parte de valores.

## **1.2. Autobiografía Jhonatan Molinares Díaz**

Mi nombre es Jhonatan Molinares Díaz, nacido en el bello municipio de Soledad en el departamento del Atlántico el día 2 del mes de mayo de un 1984. Dedicado a mi familia, conformada por mis padres, hermanos y sobrinos. Fue precisamente con su apoyo que una vez terminé mi educación de bachiller decidí estudiar la Licenciatura en Educación Básica con Énfasis en Matemáticas en la bella Universidad Del Atlántico, gracias a la cual hoy por hoy soy Licenciado y laboro como docente de aula en la secundaria para al magisterio colombiano. En el año 2015, iniciando el mes de agosto, por fin se da inicio a mis primeras clases como docente nombrado en periodo de prueba, con la grata sorpresa de recibir el beneficio, una de las 25 becas a la excelencia docente que el Ministerio de Educación Nacional entregaba a la institución que elegí para mis labores, Institución Educativa Villa Estadio. Al realizar el proceso de inscripción a la Maestría en Educación Con Énfasis en Desarrollo del Pensamiento Matemático se anuncia que empezaríamos la misma en el mes de enero de 2016, en la hermosa y excelente Universidad Del Norte.

Mis expectativas siempre han sido aprovechar todo cuanto pueda para mejorar como profesional mis metodologías, técnicas de evaluación y didácticas propias de la disciplina. Como persona suelo ser muy cortés, amable y servicial, me gusta hacer todo lo relacionado con ayudar a los demás, soy católico, y Dios es mi principal fuerza ante todas las situaciones de la vida. Como profesional creo firmemente en dar todo lo que se pueda para que mis estudiantes mejoren, aprendan con amor, les gusten las matemáticas, y que aprendan todo lo que más puedan para que les vaya excelente dondequiera que deban usar el pensamiento matemático.

Apoyado con las Tic, siempre estoy buscando la manera de enlazar mi labor con las herramientas tecnológicas, mis planillas de notas son Excel y dan la nota definitiva con cada

nueva nota que se va ingresando, uso blog Matemáticas en la escuela, donde puedo colgar contenido adicional de apoyo para mis estudiantes y es un canal más de comunicación para resolver dudas o inquietudes con los estudiantes.

Doy las gracias nuestra asesora Mg. Claudia Baloco, quien nos ha llevado a realizar un trabajo excelente creyendo siempre en nuestra propuesta. Por tal razón mis expectativas se han mantenido y el único cambio ha sido que en verdad la falta de tiempo para aplicar todas las nuevas herramientas que se han aprendido. Ha sido excelente la experiencia y queda pendiente aprender a usar los portafolios que inicialmente fue la propuesta de trabajo de la Universidad Del Norte, propuesta que no llevamos a cabo precisamente porque siempre se está pensando en hacer lo mejor, de ahí que el trabajo es ahora realizar una Innovación Pedagógica. Ha sido todo un reto y una satisfacción que con esta exigencia haya descubierto cuán lejos y profundo se puede llegar a comprender los procesos que como profesionales realizamos en cada una de nuestras escuelas y que tan importante es ser organizados llevando procesos de nivel investigativo.

## 2. Autodiagnóstico de la práctica pedagógica y planteamiento del problema

### 2.1. Autodiagnóstico de la práctica pedagógica

#### 2.1.1. Autodiagnóstico Institución Educativa Técnica Tajamar.

Este proyecto ha sido desarrollado en la Institución Educativa Técnica Tajamar localizada en la ciudad de Barranquilla Colombia. Es una institución de carácter oficial, con énfasis en el desarrollo integral humano enunciado en el desarrollo del saber y la buena convivencia, cuenta con una enseñanza académica mixta y de calendario A.

En la institución educativa tajamar el acceso a internet es una debilidad ya que no se cuenta con la eficiencia en la cobertura de este recurso, sin embargo, se espera que para el 2018, se logre trabajar en la optimización del mismo y así poder desarrollar cómodamente la propuesta.

Para iniciar un diagnóstico del área de matemáticas en la Institución Educativa Técnica Tajamar del municipio de soledad, de una manera coherente y fundamentada, inicialmente tome los resultados de la prueba saber del año 2015 en el grado 9º obtenidos en la página del ICFES y los resultados fueron los siguientes:

*Tabla 1 Niveles de desempeño I.E.T. Tajamar Fuente: Análisis Saber Institucional (MEN)*

<b>NIVEL DE DESEMPEÑO 9º</b>	
<b>AVANZADO</b>	2%
<b>SATISFACTORIO</b>	19%
<b>MÍNIMO</b>	60%
<b>INSUFICIENTE</b>	20%

En cuanto al nivel de desempeño:

La mayoría de los estudiantes de Noveno grado en el área de Matemática se encuentran ubicados entre el nivel de desempeño mínimo (60%).

*Tabla 2 Competencias y componentes del área en la I.E.T. Tajamar Fuente: Análisis Saber Institucional (MAN)*

	RAZONAMIENTO	COMUNICACIÓN	RESOLUCIÓN	NUMÉRICO- VARIACIONAL	GEOMÉTRICOMÉTRICO	ALEATORIO
9°	MF	MD	F	F	D	F
(S): SIMILAR	(M F): MUY FUERTE	(F): FUERTE	(D): DÉBIL	(M D): MUY DÉBIL		

Después de haber analizado los resultados institucionales de la prueba saber 9°, en el área de matemáticas y teniendo en cuenta la perspectiva del proceso enseñanza – aprendizaje, puede establecer las siguientes relaciones:

En el grado 9° la institución presenta una mejoría en los resultados en el área en comparación con los resultados de 5°, dando una muestra clara de la importancia que tiene el manejo de los recursos didácticos para el proceso de enseñanza – aprendizaje que se refleja en la implementación de módulos desde el grado 6° sobre la resolución de problema.

A pesar de la mejoría de los resultados en el grado 9° en la institución cabe anotar que no se reflejan resultados satisfactorios debido a la importante incidencia que tiene la geometría y la estadística en la prueba, siendo estas el talón de Aquiles del área de matemáticas debido a la poca intensidad horaria que tienen en el plan de estudio (1 hora semanal c/u).

En el grado 9° la debilidad que se podría observar es la falta de una didáctica más apropiada para la enseñanza de las matemáticas en los procesos de clase, independientemente de la elaboración de un módulo de resolución de problemas.

En los estudiantes de la institución también se detectaron deficiencias a nivel de aula-práctica, en el manejo de medidas, cálculo de figuras, comprensión de unidades de volumen; al igual que el desarrollo mecánico de procedimientos que desde ningún punto de vista permiten desarrollar el pensamiento métrico.

### 2.1.2. Autodiagnóstico Institución Educativa Villa Estadio.

En la institución la conectividad a internet es problemática en cuanto no es estable ni constante, se cuenta con la dificultad de esperar hasta que realicen las reparaciones, las cuales pueden tardar semanas.

La Institución educativa villa estadio ubicada en el municipio de Soledad departamento del Atlántico, hace parte del sector oficial en su zona urbana con un nivel socioeconómico 3. Se muestran a continuación el resultado del grado 9 para el área de matemáticas.

Tabla 3 Niveles de Desempeño I.E. Villa Estadio Fuente: Análisis Saber Institucional (MEN)

NIVEL DE DESEMPEÑO 9°	
AVANZADO	6%
SATISFACTORIO	41%
MÍNIMO	46%
INSUFICIENTE	7%

Tabla 4 Competencias y componentes del área de la I.E. Villa Estadio Fuente: Análisis Saber Institucional (MEN)

RAZONAMIENTO		COMUNICACIÓN		RESOLUCIÓN		NUMÉRICO- VARIACIONAL	GEOMÉTRICO MÉTRICO	ALEATORIO
9°	S	S	S	F	F	M F	M D	F
	(S): SIMILAR	(M F): MUY FUERTE	(F): FUERTE	(D): DÉBIL	(MD): MUY DÉBIL			

Al realizar un análisis del área de matemáticas en la Institución Educativa Villa Estadio se evidencia que para noveno grado la mayoría de estudiantes se encuentra en desempeño mínimo (46%). A nivel de componentes la institución muestra una seria falla en el componente geométrico-métrico desde tercer grado que llega a *muy débil* en grado noveno.

Algunas relaciones de causalidad que pueden explicar estos resultados inician cuando se evidencia fortaleza en el razonamiento cuantitativo, pero al iniciar procesos de contenidos no-genéricos se disminuye el rendimiento de los estudiantes. Además, no se han fortalecido los procesos de desarrollo de competencias específicas desde el componente geométrico- métrico. A esto se le suma que los procesos de enseñanza desde la primaria y hasta el bachillerato descuidan el trabajo de este componente. A nivel de los estudiantes se siente la dificultad en el aprendizaje y su exigencia disminuye solo al alcance de los logros mínimos. Así mismo, el desempeño de los estudiantes muestra que la población está dividida en dos partes, una de 46% de ellos en desempeño mínimo y otra de 41% en desempeño satisfactorio.

Aunque se realizan trabajos, actividades, tareas, evaluaciones, sobre todo los procesos de nivelaciones de cada periodo, todos estos deberían ser enfocados de mejor manera para garantizar el adecuado desarrollo de las competencias de los estudiantes en un nivel avanzado.

Algunas debilidades relacionadas con la enseñanza en el área de los docentes en grado noveno al respecto de las didácticas metodologías e incluso algunos saberes nos dice que las metodologías deberían apuntar a ser más efectivas y eficientes para conseguir que los estudiantes alcancen a nivelar en cada periodo y así desarrollar adecuadamente sus



competencias en el área, específicamente trabajar el desarrollo del componente geométrico-métrico.

En el trabajo con los estudiantes se evidencian debilidades al momento de tomar medidas, determinar el área de figuras, la longitud o el volumen de cuerpos, confunden las unidades o no las comprenden, por lo tanto, las mismas son utilizadas de forma mecánica sin desarrollar adecuadamente el pensamiento matemático.

Para concluir, se consideran los siguientes fundamentos para un plan de mejoramiento del área de matemáticas. Primeramente, los procesos realizados están ofreciendo un 46% de estudiantes en nivel mínimo al llegar al grado 9 así que se deben fortalecer los procesos de seguimiento académico fundamentados en el alcance de las competencias para cada estudiante, las metodologías utilizadas para trabajar el componente geométrico-métrico deben someterse a evaluación puesto que la mayor cantidad de estudiantes están en nivel mínimo cuando alcanzan el grado 9 mostrándose muy débiles.

Como segundo, revisar la forma en particular en que se trabaja el componente geométrico-métrico para todos los grados de primaria y secundaria, realizando las mediciones que permitan tener claro cuáles son los contenidos no-genéricos que se alcanzan con excelencia, puesto que los genéricos son fortaleza en los grados inferiores.

En tercer lugar, el área de matemáticas debe estar siempre en la búsqueda de mejorar sus procesos y permitir que esta hermosa ciencia esté más al alcance de toda la comunidad educativa por lo que se debe recurrir a todas aquellas didácticas y metodológicas que las TIC pueden ofrecer para enriquecer los procesos que hasta ahora se llevan.

## **2.2. Planteamiento del Problema**

Los estudiantes evidencian dificultades en los procesos de medición, la institución presenta fallas en la conectividad a internet, los resultados de los estudiantes en las pruebas saber confirman las dificultades en el área de matemáticas en lo referente al pensamiento geométrico métrico, por lo tanto, con el objeto de utilizar las aplicaciones tecnológicas para fortalecer el pensamiento métrico, proponemos trabajar alrededor de los siguientes interrogantes:

1. ¿Las aplicaciones portables ayudarán a los estudiantes a fortalecer el pensamiento métrico?
2. Las actividades con material concreto y en complemento con los objetos de aprendizaje, ¿ayudarán a mejorar el pensamiento métrico en los estudiantes?

### **3. Justificación**

En este proyecto se acercan varios intereses que definen dos ámbitos distintos del trabajo investigativo, el primero radica en indagar y aplicar mejoras en la calidad de la enseñanza de las matemáticas específicamente en el fortalecimiento del pensamiento métrico, por otra parte, existe un gran interés por la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el contexto educativo. La unión de estos ámbitos responde a la necesidad de buscar respuestas para la mejora de la calidad de la enseñanza en instituciones de educación básica oficial. A partir de esta necesidad se da el inicio y motivación para el desarrollo de este proyecto de innovación en educación.

La mezcla de todas estas inquietudes nos ubica en escenarios de interés para los estudiantes de las nuevas generaciones donde las TIC abren caminos interesantes para mejorar la calidad de los aprendizajes y las matemáticas reafirman la disciplina hacia un pensamiento científico y consolidado en la formación de los estudiantes. Hacia este punto convergen nuestros esfuerzos para la construcción de nuevos productos didácticos que valen como contenidos digitales educativos y contextualizados como son los objetos de aprendizaje los cuales fortalecen y complementan los procesos de enseñanza aprendizaje, reforzando, además, la motivación que se logra con el uso y apropiación de las herramientas TIC.

El desarrollo adecuado del pensamiento métrico en los estudiantes de noveno grado teniendo en cuenta el análisis realizado motiva la realización de esta propuesta de innovación, buscando mejorar los resultados de las pruebas saber que evidencian un nivel de desempeño muy débil.

En la Institución Educativa Villa Estadio y la Institución Educativa Técnica Tajamar se cuenta con recursos tecnológicos con algunas dificultades en la conectividad a internet, por lo que hacer una propuesta de innovación Tecnológica aplicada a los estudiantes permitirá el mejoramiento de los procesos de aprendizaje.

En la comunidad es importante por la confianza que brindará el saber que se están realizando las actividades pertinentes en busca de la calidad del trabajo realizado y del producto obtenido, en este caso el alto nivel de desarrollo de pensamiento de nuestros estudiantes de grado noveno.

Considerando la correcta fundamentación de las matemáticas y de la educación matemática, se ha realizado un análisis profundo sobre los temas del pensamiento métrico y se ha construido una matriz que se presenta como herramienta de ayuda para planear las actividades de clase y evaluativas.

Además, la herramienta exelearning permite crear aplicaciones con todo el contenido guardado en una sola carpeta ejecutable y, por tanto, accesible a cada estudiante al copiarse la aplicación. Puede programarse para que no requiera de la conectividad a internet, característica presentada también por el software geogebra, que una vez descargado permite su completa utilización sin acceso a internet.

Es decir, que se cuenta con Exelearning y Geogebra que permiten trabajar actividades prediseñadas que pueden usarse en los computadores incluso sin que exista conectividad a internet, superando entonces uno de los problemas más grandes en la mayoría de las instituciones educativas oficiales.

Es una innovación y pueden surgir inconvenientes en su aplicación; se espera que se mejoren las dificultades y que aparezcan nuevas, pensando siempre en poder aplicar adecuadamente esta propuesta.

Precisamente, es la convicción de realizar un trabajo de calidad, coherente y actual con las dos instituciones que se presente la innovación Diseño Y Construcción De Aplicaciones Portables Basadas En Exelearning Y Geogebra Para Fortalecer El Pensamiento Métrico.

## **4. Objetivos**

### **4.1. Objetivo general**

Diseñar e implementar aplicaciones portables basadas en Exelearning y Geogebra para fortalecer el pensamiento métrico.

### **4.2. Objetivos específicos**

1. Realizar diagnóstico de la prueba saber de los estudiantes de grado noveno en el área de matemáticas en cuanto al pensamiento métrico.
2. Diseñar aplicaciones portables con actividades que desarrollen su pensamiento métrico.
3. Implementar las aplicaciones portables de acuerdo a los diseños de las secuencias didácticas.
4. Evaluar el desempeño de los estudiantes una vez implementadas las aplicaciones portables a través de un instrumento escrito con situaciones tipo saber.

## **5. Marco teórico**

### **5.1. Marco legal**

Para nuestra innovación es importante reconocer que la ley general de educación, presenta uno de los objetivos generales de la educación básica: “Ampliar y profundizar en el razonamiento lógico y analítico para la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, la tecnología y de la vida cotidiana” (Ley 115, 1994, art.20). En donde nuestra propuesta intenta desarrollar el pensamiento matemático desde el pensamiento métrico y hace pertinente el aporte que se pretende al desarrollo del pensamiento métrico con uno de los objetivos específicos de la educación básica en el ciclo de secundaria:

El desarrollo de las capacidades para el razonamiento lógico, mediante el dominio de los sistemas numéricos, geométricos, métricos, lógicos, analíticos, de conjuntos de operaciones y relaciones, así como para su utilización en la interpretación y solución de los problemas de la ciencia, de la tecnología y los de la vida cotidiana. (Ley 115, 1994, art.22)

Adicionalmente, la propuesta de innovación se encuentra avalada en el artículo 77 de la ley general de educación, autonomía escolar.

Dentro de los límites fijados por la presente ley y el proyecto educativo institucional, las instituciones de educación formal gozan de autonomía para organizar las áreas fundamentales de conocimientos definidas para cada nivel, introducir asignaturas optativas dentro de las áreas establecidas en la ley, adaptar algunas áreas a las necesidades y características regionales, adoptar métodos de enseñanza y organizar actividades formativas, culturales y deportivas, dentro de los

lineamientos que establezca el Ministerio de Educación Nacional. (Ley 115,1994, art.77)

De igual manera se encuentra en el documento de los lineamientos curriculares con respecto al pensamiento métrico.

En cuanto a la medida se refiere, los énfasis están en comprender los atributos medibles (longitud, área, capacidad, peso, etc.) y su carácter de invarianza, dar significado al patrón y a la unidad de medida, y a los procesos mismos de medición; desarrollar el sentido de la medida (que involucra la estimación) y las destrezas para medir, involucrar significativamente aspectos geométricos como la semejanza en mediciones indirectas y los aspectos aritméticos fundamentalmente en lo relacionado con la ampliación del concepto de número. Es decir, el énfasis está en desarrollos del pensamiento métrico. (MEN, 1996, p.17)

Estos aspectos se abordan como fundamento de nuestra propuesta de innovación.

Según el MEN (2006) en el documento matriz de referencia, se orientan los aspectos evaluados por las pruebas saber en grado noveno y nos ubican más detalladamente en cuales son los aprendizajes en los que los estudiantes pudieron presentar errores y, por consiguiente, un desempeño de 46% en nivel muy débil para el componente geométrico-métrico. Se les evalúa como aprendizaje según la matriz de referencia. “Resolver y formular problemas geométricos o métricos que requieran seleccionar técnicas adecuadas de estimación y aproximación” (p.7). Y se manejan dos posibles evidencias, la primera es “Utilizar diferentes técnicas de estimación o aproximación en la solución de problemas geométricos o métricos”, y la segunda “Seleccionar y utilizar la técnica de estimación o aproximación adecuada para solucionar problemas geométricos o métricos” (p.7).



Todo lo anterior enmarcado en la solución de problemas, por tanto, es importante tener en cuenta estos elementos que son exigencias en las evaluaciones tipo saber y que posiblemente son las que nuestros estudiantes no están logrando dominar.

Según MEN (2006) los DBA, mencionan solo un caso de desarrollo de los estándares haciendo referencia al pensamiento métrico solo desde la asignación numérica y su trasfondo social cuando plantea que: “Realiza conversiones de unidades de una magnitud que incluye potencias y razones. Por ejemplo, si una llave vierte agua en un estanque a una razón de  $110 \text{ cm}^3 / \text{min}$ , ¿cuántos metros cúbicos suministra la llave en una hora?” (p.1).

Continuando con las definiciones del MEN (2006) en cuanto a los Estándares Básicos de competencias para el área de matemáticas, hay dos que apuntan a los temas de área y volumen por lo que nuestra propuesta de innovación va dirigida precisamente al tema de volumen:

“Generalizo procedimientos de cálculo válidos para encontrar el área de regiones planas y el volumen de sólidos”...“Selecciono y uso técnicas e instrumentos para medir longitudes, áreas de superficies, volúmenes y ángulos con niveles de precisión apropiados” (p.87).

Más detalladamente con respecto al pensamiento métrico, el MEN (2006) lo define de la siguiente manera: “Los conceptos y procedimientos propios del pensamiento métrico hacen referencia a la concepción en forma generalizada que tiene una persona sobre las magnitudes, su medición y el uso de los sistemas métricos o de medidas en diversas situaciones” (p.63). Los conceptos sobre este pensamiento según el MEN (1998) son:

- La construcción de los conceptos de cada magnitud.
- La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes.

- La estimación de magnitudes y los aspectos del proceso de “capturar lo continuo con lo discreto”.
- Apreciación del rango de las magnitudes.
- La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos.
- La diferencia entre la unidad y el patrón de medición.
- La asignación numérica.
- El papel del trasfondo social de la medición.

Por esto es que se trabajara de forma estricta con ellos para poder cumplir con desarrollar el pensamiento métrico con nuestros estudiantes.

## **5.2. Marco referencial**

A continuación, reseñaremos los resultados de algunas investigaciones que pueden llegar a relacionarse con algunos procesos y conceptos de nuestra propuesta.

Una de las investigaciones consultadas de carácter local que está estrechamente relacionada con el propósito de nuestra propuesta de innovación es la publicada en la Revista iberoamericana de educación denominada: Los tres escenarios de un objeto de aprendizaje.

Este artículo pretende dilucidar una definición práctica del concepto de Objeto Virtual de Aprendizaje y su aplicación en el diseño, producción y uso de estos recursos en diferentes plataformas de aprendizaje (e-learning). Se quiere mostrar un procedimiento para la producción, almacenamiento y presentación de los objetos de aprendizaje como contenidos digitales para la enseñanza y el aprendizaje mediado por tecnología y soportado en Internet, de tal forma que se garantice la calidad de

acuerdo con estándares internacionales y según criterios didácticos y técnicos que posibilitan el aprovechamiento de las características propias de los documentos digitales y de los materiales educativos. (Castillo, 2009, p. 50)

Otra de las investigaciones de carácter local que referenciamos para nuestra propuesta es la publicada en la Universidad del Norte, denominada: Estrategia didáctica para fortalecer el pensamiento geométrico a través de la utilización y construcción de objetos de aprendizaje.

El OA hace un aporte valioso desde el diseño mismo de ellos, pues para su elaboración se hace necesario una planeación detallada de cada componente del mismo y no únicamente del saber científico específico. La transposición didáctica del conocimiento es estructurada, planificada y diseñada para cada momento de la clase con diferentes actividades interactivas, de videos, talleres, actividades evaluativas donde cada una de ellas ha pasado por un filtro de planeación para poderla construir y luego aplicar. (Orozco, 2017, p.67)

En cuanto a investigaciones de carácter nacional donde involucran directamente el uso de objetos de aprendizaje exponemos la realizada en la UNAD en la escuela de ciencias básicas, tecnología e ingeniería en la ciudad de pasto.

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) son en la actualidad una de las alternativas de aplicación de las TIC para mejorar los procesos educativos, misma alternativa que podría ser ampliamente utilizada dadas las condiciones tecnológicas de muchas instituciones, sin embargo, la producción y utilización de OVA es escasa debido a un desconocimiento generalizado sobre el tema por parte de los docentes. (Bravo, 2016, p.7)

Dentro de las investigaciones de carácter internacional podemos referenciar la realizada en la Universidad de Salamanca donde el autor aplica los objetos de aprendizaje a la solución de problemas de carácter geométrico fortaleciendo el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A menudo durante el aprendizaje de las matemáticas, ciertos conceptos no son bien comprendidos si éstos no están relacionados con la resolución de problemas y/o ejercicios que tengan un significado para los estudiantes; en este caso lo más común es que los conceptos solo sean memorizados y consecuentemente fácilmente olvidados. Intentando solucionar este problema, este proyecto presenta una colección de seis Objetos de Aprendizaje (OA) como propuesta didáctica para la enseñanza de tema “Definición y representación geométrica de operaciones con vectores y sus aplicaciones”. (Rodríguez, 2017, p.1)

De igual manera destacamos una investigación realizada en la universidad de Guadalajara, la cual está enfocada en el diseño de un proyecto de innovación educativa, cuyo propósito es facilitar la enseñanza de las matemáticas a través de estrategias innovadoras

La investigación demostró que la utilización de objetos de aprendizaje promueve la construcción, comprensión y aplicación del conocimiento, mediante el trabajo de colaboración realizado por los estudiantes, elementos importantes que engloban una nueva concepción en la enseñanza y el aprendizaje y que, de manera directa, se relacionan con las nuevas corrientes psicopedagógicas o teorías del aprendizaje, además de propiciar aprendizajes significativos. (Carave, Ling, Heredia y Plascencia, 2009, p.13)

Luego de todo este bagaje investigativo se muestra que los objetos de aprendizaje son una herramienta tecnológica y pedagógica acertada para el desarrollo de los procesos educativos, que a su vez se convierten en un agente motivador del estudiante debido a que permite salirse del mismo esquema tradicional de oyente frente a las indicaciones verbales del docente, sino que le da la oportunidad de explorar por sí mismo y la tecnología, nuevos saberes y conocimientos de cualquier tipo en un caso más preciso, la solución de problemas de carácter matemático (pensamiento métrico).

### **5.3. Marco conceptual**

#### **5.3.1. El análisis del Pensamiento Métrico.**

Para nuestra propuesta de innovación tuvimos en cuenta el documento de los lineamientos curriculares en matemáticas del MEN (1998), el cual desglosa detalladamente los procesos que debe llevar a cabo un estudiante para lograr comprender el pensamiento métrico, sin embargo, la redacción extensa se convierte en una trama complicada de llevarle un seguimiento. Por tal motivo se construye una matriz de procesos para desarrollar el pensamiento métrico, con el objetivo de que sea una guía práctica de verificación, planeación y ejecución de actividades.

Tabla 5 Construcción y comprensión del volumen y su conservación. Fuente: Los Autores

1	2
La construcción de los conceptos de cada magnitud.	La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes.
<b>Crear</b> en el fenómeno u objeto la magnitud concreta o cantidad susceptible de medición.	Captación ( <b>percibir por medio de los sentidos</b> ) de aquello que permanece invariante a pesar de las alteraciones de tiempo y espacio.
<b>Etapas Intermedias (hay algo más o algo menos que...):</b> En el caso de la longitud, largo, ancho, espesor, altura, profundidad, etcétera.	
<b>Proceso relacional activo I:</b> comparación en la dirección de menor a mayor.	
<b>Proceso relacional activo II:</b> reversibilización de la unidireccionalidad menor a mayor.	
<b>Proceso relacional activo III:</b> coordinación de la I y II.	
<b>Abstraer</b> en el fenómeno u objeto la magnitud concreta o cantidad susceptible de medición.	

Tabla 6 Estimación y apreciación del rango de las magnitudes Fuente: Los Autores

3	4
La estimación de magnitudes y los aspectos del proceso de “capturar lo continuo con lo discreto”.	La apreciación del rango de las magnitudes.
Bright (1976) define la estimación de magnitudes como “el proceso de <b>llegar a una medida sin la ayuda de instrumentos de medición</b> . Es un proceso mental, aunque frecuentemente hay aspectos visuales y manipulativos en él” 20.	Tratamiento controlado y contextualizado a la medición dentro de las matemáticas escolares.
La medición sólo puede tener <b>precisión aproximativa</b> .	Antes de seleccionar una unidad patrón hacer estimación perceptual del rango en que se halla una magnitud concreta.
Cuanto más refinado y perfecto es el <b>instrumento de medida</b> , tanto más podremos acercarnos a la exactitud.	Significado y familiaridad con las unidades de medida y con cierta información que “podríamos llamar postes de guía...”
<b>Preguntar:</b> ¿Cuánto hay?, en lugar de ¿cuántos hay?	Seleccionar rango
Siempre que al medir podamos refinar la medida indefinidamente tomando unidades más y más pequeñas estaremos ocupándonos de una variable continua.	Seleccionar orden
Esfuerzo por capturar lo continuo (magnitudes) con lo discreto (números naturales).	
Esa repetición de acciones se deja controlar por los números de contar o números naturales. Sólo el fracaso de tratar de capturar lo continuo con esas acciones repetidas que se pueden enumerar como discretas, fracaso que se debe a que “sobre” o “falte” algo, lleva a reequilibrar el sistema de medición respectivo con la introducción de los fraccionarios (...), y su evolución hasta la coordinación de los continuos de la acción con los continuos operatorios generados por el cerebro humano: los de los números reales	
La estimación de medidas ayuda a los niños no sólo a reforzar la comprensión de los atributos y el proceso de medición sino a que adquieran conciencia del tamaño de las unidades.	

Tabla 7 Selección de unidades de medida y diferencia entre unidad y patrón de medición Fuente: Los Autores

5	6
La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos.	La diferencia entre la unidad y el patrón de medición.
No es necesario seleccionar unidades en un proceso de medición. Éste puede terminar con la ubicación de la cantidad respectiva en un rango de magnitudes, y en la afirmación o negación de una comparación con una instancia conocida de la misma magnitud, no necesariamente con la unidad.	1. Diferencia entre el patrón de medida y la unidad.
Si se requiere refinar el resultado de la medición, es necesario seleccionar una unidad de medida apropiada para el rango ya determinado.	1.1 El patrón es más concreto, la unidad es más abstracta
	1.2 El patrón debe tener en lo posible una unidad de volumen.
	1.3 Los patrones son inicialmente antropocéntricos y no estandarizados.
	1.4 Sólo el desequilibrio producido por dos mediciones con patrones corporales que produzcan el mismo número, pero en las que la cantidad sea perceptiblemente diferente, llevan a captar la necesidad de la fijación convencional de patrones estandarizados.
	2. Diferencia entre la unidad y el patrón de medida.
	2.1 Pero la unidad no tiene por qué estar ligada a un patrón determinado.



Tabla 8 Asignación Numérica y Papel social de la medición

Fuente: Los Autores

7	8
La asignación numérica.	El papel del trasfondo social de la medición.
La abstracción de la magnitud concreta y de la magnitud abstracta proviene de comparaciones.	La interacción social y la referencia a un trasfondo significativo e importante para el alumno son absolutamente insustituibles en la construcción de los procesos de la medición en el cerebro de cada uno de los participantes.
La igualdad -de- magnitud, o equivalencia con respecto a la magnitud, es una relación derivada de la desigualdad o inequivalencia, precisamente cuando falla la ordenación por mayor y menor.	A las medidas que no tienen significado para los estudiantes, no vale la pena gastarles tiempo a aprenderlas, sino sólo a saber en dónde buscarlas y a quién preguntarle sobre ellas.
Fijar un proceso de medición más o menos indirecto.	Es suficiente saber manejar las conversiones de unidades y las operaciones en unos cuantos contextos diferentes.
Fijar un proceso de medición antes de tener la posibilidad de hacer una asignación numérica	Si se refina hasta el número más preciso que pueda lograrse en el tiempo disponible y con el material específico de que se trata (piense en contar, en vez de cien o doscientos lápices, cien o doscientas docenas de lápices, o para cambiar de material, cien o doscientas viboritas en un serpentario).
El auténtico proceso de medida lleva consigo cierta “sensibilidad” a la situación, cierta noción de su tamaño.	

Organizado de esta forma se espera que sea mucho más práctico y fácil de comprender, sin embargo, debe partirse por la lectura del documento original para que no se pierda el sentido del mismo por motivo de la reducción realizada. Se expone brevemente en que consiste cada uno de los ocho procesos señalados anteriormente.

La construcción del concepto de cada magnitud nos ubica en conocer de forma concreta y de forma abstracta el volumen, definido como el espacio que ocupa un cuerpo, pero que pocas personas pueden identificar a que se llama metro cubico.

La comprensión de los procesos de conservación de magnitudes, nos ubica en los casos posibles en los que cambian algunas características de un cuerpo sin que el volumen sea alterado, es decir, se conserva, de esta forma se busca comprender cuando cambia el volumen y cuando no.

La estimación de magnitudes y el proceso de capturar lo continuo con lo discreto, presenta la capacidad de establecer de forma aproximada el volumen que tiene un cuerpo sin utilizar instrumentos de medición, mientras que se llega a una precisión más alta se asumen valores enteros o discretos hasta que las aproximaciones sean más precisas y se empiezan a usar fracciones o decimales.

La apreciación del rango de las magnitudes nos ubica en reconocer unos elementos de referencia para el volumen, saber que cierta cantidad de líquido son 250 centímetros cúbicos, en diversas formas es muy útil, además de tener en cuenta que no es lo mismo hablar de metros cúbicos que de centímetros cúbicos, el rango, incluso 100 centímetros cúbicos es un orden diferente a 2000 centímetros cúbicos.

La selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos, junto de la diferencia entre patrón y unidad de medida, revela que las mediciones pueden ser con o sin instrumentos, que se pueden tomar patrones para realizar las mediciones y que las unidades pueden ser abstractas por tanto su forma es variable quitando las limitaciones de lo concreto.

La asignación numérica nos muestra los procesos de tomar las medidas de forma directa o indirecta, en este caso a través de fórmulas basados en datos del contexto y establecer las medidas. En este proceso se concentran muchas veces los procesos de enseñanza de las medidas.

Por último, el papel del trasfondo social de la medición reflexiona sobre cuales han de ser las unidades de medición que deberían aprender las personas, lógico que para alguien que frecuentemente en sus labores utilice los metros cúbicos, no es tan importante que aprenda el concepto de volumen basado en pies cúbicos, para esos casos se sugiere que se aprenda a realizar las conversiones de unidades y listo. Esto debe tenerse en cuenta en las clases para no llenar de información descontextualizada a los estudiantes.

### **5.3.2. El Concepto de Volumen.**

Los conceptos fundamentales tenidos en cuenta son: medición, unidad de medida, volumen, cilindro circular recto y volumen del cilindro. La medición es el proceso de comparar una magnitud con un objeto seleccionado, al cual se desea medir su magnitud física. Entonces, la unidad de medida es una cantidad de una magnitud física, definida y adoptada por convención o por ley, la cual, cualquier valor de una cantidad física puede expresarse como un múltiplo de la unidad de medida.

El concepto de volumen según Baldor (2004). “es la medida del espacio limitado por un cuerpo”. (p.262). Para ubicar a nuestros estudiantes, Se define el cilindro circular recto de revolución según Rojas (2016). “Sólido engendrado por la revolución completa de un rectángulo alrededor de uno de sus lados, denominado eje de revolución o eje de giro” (p.52). Y la definición de volumen del cilindro según Rojas (2016) “El volumen de un cilindro circular es el producto de su altura y el área de su base (p.121).

### 5.3.3. Objeto de Aprendizaje

El objeto de aprendizaje es uno de los conceptos más importante en nuestra propuesta de innovación, por tanto, basados en todas las definiciones vigentes que se encuentran dirigidas a satisfacer las necesidades particulares de los entes que las elaboran y que pueden llegar a ser confusas frente a la educación, el Ministerio de Educación Nacional, junto con Instituciones de Educación Superior a través de la página de Colombia aprende lo define como:

Un conjunto de recursos digitales, auto contenible y reutilizable, con un propósito educativo y constituido por al menos tres componentes internos: Contenidos, actividades de aprendizaje y elementos de contextualización. El objeto de aprendizaje debe tener una estructura de información externa (metadatos) que facilite su almacenamiento, identificación y recuperación. (M.E.N, 2017, p.1)

De igual manera para otros autores:

Los objetos de aprendizaje suponen, desde esta breve revisión, un avance hacia la sistematización del desarrollo de materiales educativos que apoyen al proceso de enseñanza-aprendizaje. Para conocer más sobre estos, es preciso determinar e identificar cómo es que se crean y analizar los elementos que lo componen, a fin de utilizarlos adecuadamente para los fines con los que serán diseñados. (Islas y Escolar, 2000, p. 4)

Este concepto nos aterriza claramente en la importancia que tienen los objetos de aprendizaje en el desarrollo del proceso de enseñanza de los docentes orientadores y el aprendizaje de los estudiantes como entes de formación.

#### 5.3.4. Objetos portables

Los objetos portables surgen bajo la necesidad de tener a disposición software libre y de mucha utilidad para los estudiantes que deben manejar contenidos a través de las tecnologías.

Como propuesta, el ensayo sugiere la incorporación sistemática de tecnología basada en el uso de software libre que estaría enfocado a satisfacer las necesidades inmediatas de los usuarios de tal forma que se considere una opción palpable.

Además de lo anterior, se debe considerar una ventaja extra: las aplicaciones podrán ser instaladas y ejecutadas desde un pendrive de forma que los usuarios podrán gestionar la información sin importar la infraestructura informática existente en el lugar de trabajo. Estas herramientas son conocidas como “aplicaciones portables” y pueden obtenerse libremente de repositorios de software libre, además, pueden trabajar en diversas plataformas como Linux, Mac o Windows. (Jiménez y Gutiérrez, 2011, p.220)

Sin embargo, nos presentan la ventaja de usarlas en instituciones educativas, que es uno de los aspectos beneficios de la propuesta de innovación.

De esta manera, al fomentar su uso las instituciones educativas incrementarían su capacidad de gestión informativa y, al mismo tiempo, disminuirán considerablemente los costos por adquisición de software comercial, mantenimiento y adquisición de equipo de cómputo ya que requieren de menores recursos técnicos que el software comercial y, a su vez, puede ser compartido entre un número cada

vez mayor de usuarios sin que esto represente erogación alguna por pago de licencias o problemas de derechos de autor. (Jiménez y Gutiérrez, 2011, p.220)

Es una oportunidad trabajar con los objetos portables dentro de la propuesta en beneficio de los estudiantes y de la escuela, la disponibilidad de las actividades por parte de los estudiantes para que sean gestores de todas ella.

### **5.3.5. Aprendizaje significativo**

El aprendizaje significativo según Ausubel (2002) propone que la adquisición de conocimientos especialmente en la escuela o el aprendizaje de una asignatura son producto de un proceso activo, integrador e interactivo entre el área de conocimiento y las ideas cognitivas del estudiante con las que pueden enlazarse de diversas maneras. De igual forma que la adquisición y retención de conocimientos deben limitarse a contextos formales de instrucción, a las escuelas donde docentes y estudiantes interaccionan de manera estereotipada para este fin. Realmente, la adquisición y retención de conocimientos es un proceso presente siempre durante toda nuestra vida, esencialmente para la actuación competente, la gestión eficaz y la mejora del trabajo cotidiano.

## **6. Metodología**

### **6.1. Enfoque de Investigación**

A partir de una descripción de las particularidades y problemática de la innovación pedagógica que se pretende desarrollar y teniendo en cuenta algunos aspectos relevantes como el contexto, se ha optado por trabajar bajo un enfoque de investigación cualitativa, el cual según Hernández, Fernández y Baptista (2014) “se enfoca en comprender los fenómenos, explorándolos desde la perspectiva de los participantes en un ambiente natural y en relación con su contexto” (p. 358).

### **6.2. Tipo de Investigación**

Al trabajar en una institución educativa donde las situaciones problemáticas de las aulas tienen solución en su propio contexto y se busca mejorar la calidad de procesos institucionales se ha establecido trabajar bajo el tipo de investigación: investigación-acción como metodología. La investigación-acción se encuentra en la línea de la metodología de investigación orientada a la práctica educativa, de manera que el propósito de la investigación no es la acumulación de conocimientos sobre la realidad educativa, sino, profundizar en la toma de decisiones y los procesos de cambio para mejorar la práctica educativa. Tal como lo enuncia Elliott, (1993), “el objetivo prioritario de la investigación-acción consiste en mejorar la práctica en vez de generar conocimientos; así, la producción y utilización del conocimiento se subordina a este objetivo fundamental y está condicionado por él” (p.67). Desde este punto de vista la investigación-acción se

constituye en una herramienta para mejorar la calidad institucional logrando así un cambio en cualquier contexto educativo.

### **6.3. Herramientas de recolección de información**

Teniendo en cuenta que el tipo de investigación está basado en la investigación-acción, se han designado los siguientes instrumentos de recolección de información:

1. Observación
2. Grupo focal
3. Cuestionarios

A continuación, se explicitan cada uno de los instrumentos y su autor relacionado:

#### **6.3.1. Observación.**

La mayor parte de nuestra propuesta de innovación está sustentada a través de este instrumento de recolección de información, el cual es el más asertivo teniendo en cuenta nuestro enfoque de investigación (cualitativo).

La observación como técnica ¿para qué? Desde el punto de vista de Ander-Egg (2003) la observación presenta dos acepciones; la primera se relaciona con la técnica de investigación, la cual participa en los procedimientos para la obtención de información del objeto de estudio derivado de las ciencias humanas, empleando los sentidos con determinada lógica relacional de los hechos; y la segunda, como instrumento de investigación el cual se emplea de manera sistemática para obtener información a través de los principios del método científico buscando la validez y confiabilidad de los datos obtenidos (Campos y Martínez, 2013).



Para efectos de la observación se tomaron los formatos del observador de los estudiantes definidos por la institución.

### **6.3.2. Grupo focal.**

Esta herramienta o instrumento, lo utilizamos como apoyo para nuestra investigación, para tener una visión más clara, reactiva y grupal de nuestros participantes (estudiantes) a su vez nos permite mirar sentimientos y reacciones valiosas para el reporte de resultados.

De acuerdo con Escobar y Bonilla (2009) citando a Aigner (2006), Beck, Bryman y Futing (2004). Define que:

Los grupos focales son una técnica de recolección de datos mediante una entrevista grupal semiestructurada, la cual gira alrededor de una temática propuesta por el investigador. Se han dado diferentes definiciones de grupo focal; sin embargo, son muchos los autores que convergen en que éste es un grupo de discusión, guiado por un conjunto de preguntas diseñadas cuidadosamente con un objetivo particular.

(p.2)

De acuerdo con Escobar y Bonilla (2009) citando a Gibb (1997) define que:

El propósito principal del grupo focal es hacer que surjan actitudes, sentimientos, creencias, experiencias y reacciones en los participantes; esto no sería fácil de lograr con otros métodos. Además, comparados con la entrevista individual, los grupos focales permiten obtener una multiplicidad de miradas y procesos emocionales dentro del contexto del grupo. (p.2)

El grupo focal se desarrolló usando una herramienta guía de preguntas previamente validadas por pares de la Maestría en Educación. (Ver Anexos)

### **6.3.3. Cuestionarios.**

Finalmente utilizamos este instrumento para garantizar en nuestra investigación la objetividad del proceso, y así poder analizar de forma individual los avances y deficiencias que pueden ser detectadas durante la aplicación del objeto de aprendizaje

Avril (2008) afirma que: “El cuestionario es un conjunto de preguntas, preparado cuidadosamente, sobre los hechos y aspectos que interesan en una investigación, para que sea contestado por la población o su muestra” (p.15).

Egg (1980) afirma:

Con el término ‘test’ se designan las técnicas de investigación, análisis y estudio que permiten apreciar una característica psicológica o el conjunto de la personalidad de un individuo. Tales técnicas pretenden organizar los datos extraídos de la investigación de la conducta sin intención de explicar causas o consecuencias, sino más bien limitándose a describir el comportamiento en la dimensión que persigue en sus objetivos (por ejemplo, inteligencia, aptitudes, personalidad, etc.), conforme a un encuadre situacional y genético. (p.293)

Se usaron varios test con el objetivo de identificar conocimientos previos y comportamientos claros después de la intervención, además en el transcurso de la investigación se aplicaron varios test. Ver Anexo (pretest y posttest).

### **6.4. Muestra**

Como muestra de esta investigación se contó con la participación del grupo 9°02 de la Institución Educativa Villa Estadio, el cual contó con 34 estudiantes de los cuales 15 niñas y 19 niños. Es un grupo muy homogéneo perteneciente a familias de estratos 1, 2 y 3.

## **7. Propuesta de innovación**

### **7.1. Contexto de aplicación:**

La presente unidad didáctica está dirigida a estudiantes de noveno grado de la institución educativa villa estadio y técnica tajamar, establecimientos educativos de carácter oficial ubicado en el barrio villa estadio y tajamar, perteneciente al estrato socioeconómico 2 y 1.

Las instituciones atienden a jóvenes con condiciones consideradas normales que viven en un sector considerado muy peligroso y vulnerable, con edades comprendidas entre los 14 y los 16 años y la mayor parte de las familias son disfuncionales. El número de estudiantes por curso es 37 en 9°02 en la Institución Educativa Villa Estadio.

### **7.2. Planeación de la innovación:**

#### **7.2.1. Descripción.**

Esta propuesta de innovación parte del principio de desarrollar el pensamiento métrico de los estudiantes de noveno grado dentro del tema específico del volumen del cilindro. Para llegar a este punto fue necesario realizar un diagnóstico de los resultados del área de matemáticas en las instituciones educativas, razón por la que se detecta la debilidad en el componente geométrico-métrico evaluados en las pruebas saber. Una vez identificado el problema se inició la tarea de implementar una estrategia de solución en buscar de fortalecer el pensamiento métrico específicamente.

Fue entonces que, al realizar una búsqueda de las técnicas para desarrollar este pensamiento, se encuentra la guía de los lineamientos curriculares de matemáticas donde especifican que el desarrollo del pensamiento métrico puede darse teniendo en cuenta, entre otras, ocho procesos, explicitando en un abultado número de páginas todos ellos. Es aquí donde se inicia la fundamentación del área de matemáticas construyendo una matriz donde se establecen de forma práctica cuales son los elementos esenciales a tener en cuenta para cada uno de estos procesos que permiten fortalecer el pensamiento métrico.

Con la fundamentación lista se procede al diseño de las actividades a realizar con los estudiantes y es entonces que se establecen cuatro actividades principales para lograrlo. La mediación de estas actividades fue dada gracias al software Exelearning que permitió tener presentes elementos importantes como lo son, la motivación por el uso de las TIC, presentarse como un recurso reutilizable, permite el manejo de teoría y conceptos al construir archivos portables autocontenidos que no requieren conectividad a internet para ser utilizados, programables y reprogramables para permitir las mejoras o cambios de acuerdo a las necesidades, permite la integración con elementos digitales como videos, textos, imágenes, páginas web sin conexión, entre otras.

Pero el desarrollo del pensamiento métrico requiere de un inevitable material concreto dentro de las actividades a realizar y se utilizaron para esto cartulinas, plastilinas, agua, recipientes, mediados por la didáctica de la pregunta, lecturas, evaluaciones escritas, y más.

Construir la aplicación portable con el software Exelearning fue complicado por el desconocimiento del software, en primera instancia, y por la necesidad de poder cumplir con los elementos básicos a desarrollar del pensamiento métrico dados en la matriz de procesos. Una vez construida se colocó a prueba en los computadores de la escuela y hubo

que realizar ajustes para que se pudiera ejecutar correctamente en todos los equipos sin importar cual fuera su navegador predeterminado. En esos momentos fueron muy útiles los consejos de la asesora y los videos tutoriales del programa.

Aplicación portable para concepto de volumen y comprensión de los procesos de conservación del volumen. (ver anexo).

### 7.2.2. Cronograma.

*Tabla 9 Cronograma de Actividades de la propuesta de innovación Fuente: Los Autores*

Número de actividad	Nombre de la actividad.	Fecha de aplicación
1	Diagnóstico(pre-test).	Abril 6 de 2017
2	Diseño de secuencias didácticas.	Abril 14- julio 26
3	Construcción de objetos portables con Exelearning.	Agosto 1-Octubre 19
4	Aplicación de la propuesta de innovación.	Octubre 23-27
5	Evaluación de la aplicación de la propuesta. (Post-test).	Noviembre 16

### 7.2.3. Evidencias de la aplicación de la propuesta de innovación.

Aplicación del diagnóstico.



Diseño de secuencias didácticas.

SECUENCIA DIDÁCTICA # 1
ASIGNATURA: GEOMETRÍA
UNIDAD TEMÁTICA: CUERPOS GEOMÉTRICOS
TEMA GENERAL: VOLUMEN DEL CILINDRO
CONTENIDOS: Volumen.
DURACIÓN DE LA SECUENCIA Y NÚMERO DE SESIONES PREVISTAS: 1 sesiones de 50 minutos.
NOMBRE DEL PROFESOR: Johanny Pérez Macín Ramaritis Molinero Díaz
APRENDIZAJE: - Construcción del concepto de volumen. - Comprensión de los procesos de conservación de volumen.
PROBLEMA, CASO O PROYECTO: Implementación de estrategias didácticas para construir el concepto de volumen a través de actividades orientadas al uso de recursos tecnológicos y materiales de uso cotidiano.

## Construcción de objetos portables con Exelearning.



## Aplicación de la propuesta de innovación.





## **8. Análisis de datos y Resultados**

### **8.1. Análisis de datos**

#### **8.1.1. Observaciones.**

Después de cada sesión se realizaron las correspondientes anotaciones en el observador por parte del docente.

Se observó que la construcción de las unidades de volumen se desarrolló apropiadamente y que se les asignaron los nombres correspondientes. Los estudiantes se mostraron dispuestos para realizar todas las actividades, identificando medidas como la yarda, el pie y la pulgada, con las que se construyeron las cartulinas cuadradas solicitadas para la actividad 1.

Se observó que los estudiantes fueron capaces de seguir las instrucciones sin ayuda del docente y solo en algunos casos se presentaron preguntar por motivos propios de la aplicación portable. El uso de los computadores para realizar la actividad de clase generó el comentario de que ojalá todas las clases fueran así.

Se presentaron dificultades en cuanto los computadores no estaban en un lugar apropiado para trabajar las actividades junto de los materiales concretos. Esta situación no representó una barrera significativa para llevar a cabo la actividad ya que lo mismos estudiantes encontraron la manera de seguir trabajando con ellos ubicándolos en las sillas del salón mientras que ellos estaban de pie trabajando las construcciones solicitadas. Esto evidencia que hubo bastante interés por parte de todos para llevar a cabo la actividad, de otra manera la incomodidad se hubiera tomado como excusa para no trabajar.



El momento de trabajar la construcción de las unidades cubicas como el metro cúbico, la yarda cúbica, le decímetro cúbico fue divertido para cada grupo, en especial para el metro cúbico y la yarda cúbica en las que fue complicado sostenerlas en pie y hubo la necesidad de organizarse para poder lograr el objetivo. Para ello decidieron que un integrante del equipo debía estar dentro del metro cúbico y me llamaban para que descubriera quien había entrado allí. Con estas actitudes se mostró agrado por el uso de la aplicación portable, por la actividad en sí misma, el tema, los recursos utilizados y demás.

A pesar de avisarles de seguir libremente las indicaciones presentadas en la aplicación portable a los estudiantes seguían pidiendo permiso para avanzar y se notó su preocupación cuando un grupo iba más adelantado que el propio. Todo esto hace parte del interés de realizar correctamente las actividades y adaptándose a la novedad presentada en la metodología.

Para algunos estudiantes fue sorpresa que el objeto de aprendizaje tuviera preguntas que responder y que permitían verificar si están correctas o equivocadas. Más aún, fue la sorpresa al saber que si lo deseaban podían ver las sugerencias para las respuestas e incluso la misma respuesta. Se dieron comentarios como “a pues y eso que gracia tiene” y “¿eso no es un examen?”. Ante esto se realiza la aclaración que el objetivo de aprender debe estar dentro de la honestidad en poder responder primero, verificar después, si hay errores corregirlos y que como última instancia si es muy complicado corregir se podía recurrir a observar las respuestas. Bajo esta premisa se realizó el trabajo de con el objeto de aprendizaje, mostrando además una novedad para los estudiantes en cuanto a las actitudes que debe tener el estudiante que utiliza estos recursos de aprendizaje.

En las actividades dos y tres se notó muchísimo la participación de los estudiantes sobre todo por las preguntas realizadas que orientaron su razonamiento al respecto de la

conservación del volumen. La atención fue bastante alta y permitió que se llevara a cabo las actividades de la aplicación portable de mejor forma, sin embargo, se presentaron preguntas fuera de las planeadas dentro del objeto de aprendizaje que permitieron enriquecer la actividad y mejorar sustancialmente la comprensión de la conservación del volumen. Una de estas fue cuando un estudiante preguntó si se tomaba una esfera de igual tamaño o volumen, pero de diferente material, que ya no fuera plastilina, es probable que no se hundiera hasta el fondo y por lo tanto no subiría el nivel del agua hasta donde debería, ¿qué sucede en ese caso? Esto permitió determinar que el objeto debía estar completamente sumergido para notar su volumen correspondiente, abriendo las posibilidades para enriquecer el objeto de aprendizaje con objetos de materiales diferentes, pero con el mismo volumen, también con objetos del mismo material, pero con volúmenes diferentes, etc.

Se observó que las actitudes de los estudiantes estaban enfocadas en la actividad, entre lo que ellos mencionaron porque no es común que les realicen clases de esta forma. Sin embargo, hubo casos de estudiantes distraídos, por pequeños momentos, haciendo comentarios al respecto de las situaciones presentadas en las actividades, pero, fueron de poca intensidad y duración y se observan como normales dentro de las actitudes de relaciones interpersonales con sus compañeros.

Sucedió que retomar la aplicación portable para realizar las evidencias de aprendizaje, les permitió a los estudiantes escribir menos, en el sentido que podían tomar capturas de pantalla de lo que iban haciendo. Se observó lo útil de tener todas las instrucciones allí y poder retomarlas cuando lo necesitaran.

### **8.1.2. Grupo focal.**

Para el grupo focal fue seleccionado un integrante de cada uno de los seis grupos conformados, con apoyo de una guía de preguntas previamente validadas por pares de la Maestría en Educación de la universidad del norte. Se tomó registro de las respuestas dadas por cada estudiante.

Los estudiantes manifestaron que aprendieron de forma sencilla y divertida. Hubo una queja de los materiales utilizados puesto que la cartulina para los cubos más grandes era muy difícil de mantener en pie, hizo que la tarea fue más complicada y se sugirió que se utilizaran otros materiales más resistentes.

A los estudiantes le pareció muy buena la metodología utilizada para las actividades pues pudieron utilizar tanto la teoría como lo práctico, tanto así, que dijeron que era excelente porque siempre les habían colocado la teoría el volumen sin poder ver en la realidad, por ejemplo, un metro cúbico.

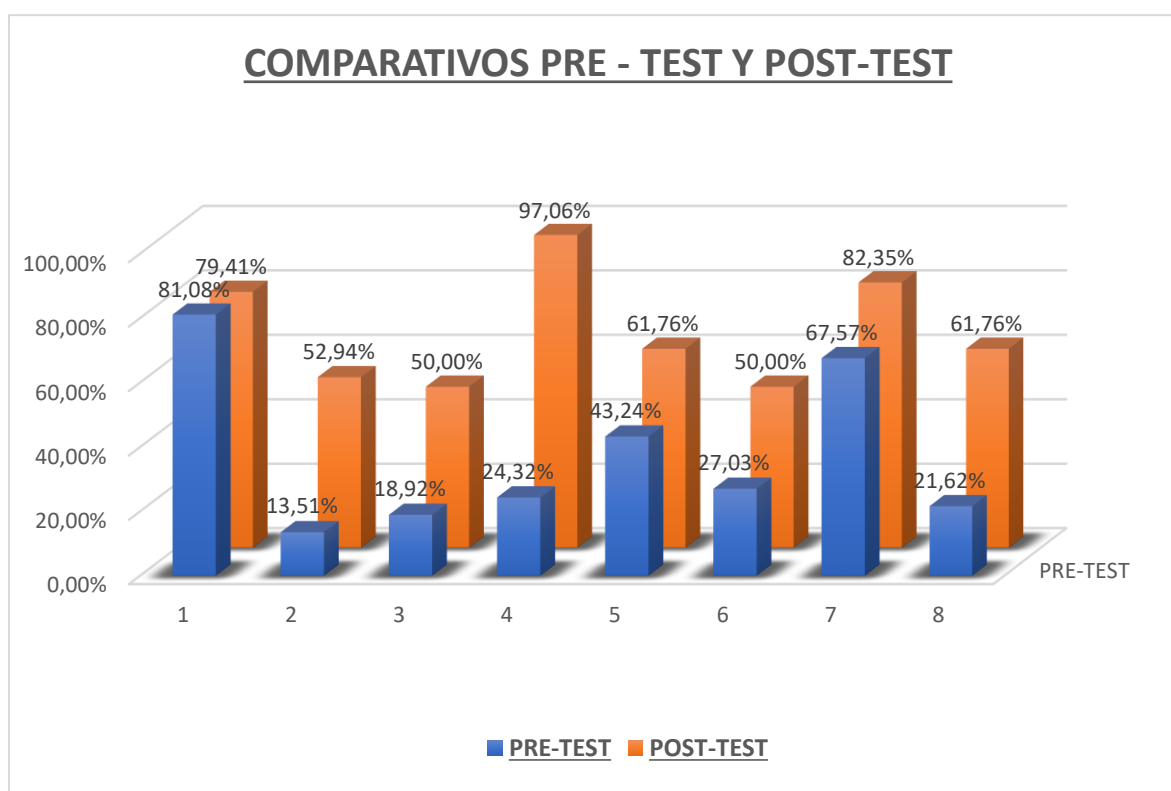
Fue bien recibido el uso de la aplicación portable para el desarrollo de las actividades puesto que tenían a la mano la guía paso a paso incluso con un pequeño video que fue realizado usando Geogebra. Se podía avanzar y retroceder en los pasos por si se tenía la duda y cada quien desde su computador sin dañar el avance del resto.

Los estudiantes se mostraron satisfechos con la aplicación portable y los recursos didácticos utilizados, indicando que el uso de ambos es importante y que deben estar presentes para esta actividad. Además, señalaron que quisieran hacer parte de la experiencia compartiéndola con los demás estudiantes que no la hayan realizado, de otros cursos o grados de la institución.

### 8.1.3. Cuestionarios.

Se diseñó y aplicó un pre-test y un post-test para medir el progreso cognitivo de los estudiantes con respecto a la construcción del concepto de volumen y de la comprensión de los procesos de conservación del mismo. Se realizaron preguntas que permitieran determinar el estado inicial de los estudiantes antes de aplicar la propuesta de innovación, después se aplicó el post-test para establecer el grado de avance.

En la gráfica siguiente se observan los resultados del pre-test y del post-test.



Como resultados del pre-test se observa que de las ocho preguntas solo dos superan el 50% con un 81,08% y un 67,57% de respuestas correctas, mientras que las demás, cinco de ellas presentan un porcentaje de acierto de menos del 30%. Con estos resultados se

determina que el grado de dominio del concepto de volumen y de la comprensión de sus procesos de conservación es bajo.

Una vez aplicada la propuesta de innovación y el post-test se analizan los resultados observando que todas las preguntas presentan un 50% o más de respuestas correctas, siendo 50% el porcentaje más bajo y un 97,06% el más alto. Es en la pregunta 4 donde se observa un crecimiento bastante amplio de respuestas correctas con una diferencia de 72, 74% lo cual es el progreso más grande con respecto a la conservación del volumen. Los resultados nos dicen que se realizaron mejoras significativas en el concepto de volumen y de los procesos de conservación de volumen.

## **8.2. Resultados**

Una vez analizados los resultados de los tres instrumentos de recolección de información se tiene que si es importante el uso de la aplicación portable para motivar a los estudiantes y permitirles libertad en el desarrollo de las actividades. Hubo satisfacción con respecto a toda la actividad en cada una de sus etapas manifestada en la sensación de aprendizaje que les quedó a los estudiantes por ser de una forma sencilla y didáctica, motivos inclusive a querer participar en posibles réplicas del proyecto para otros cursos.

Fue importante la actividad de comprensión de los procesos de conservación puesto que los estudiantes afirmaron que eso nunca se les había explicado y que lograron comprender las posibles variaciones que puede tener el volumen y cuando no varía. El uso del agua para comprender esta idea fue importante y en se logró el objetivo de comprender el volumen como el espacio que ocupa un cuerpo.

La idea de tener una aplicación en el computador que no requiera del uso del internet fue ampliamente aceptada en cuanto se puede estar tranquilos si este servicio no

está o si llegara a fallar, incluso si por alguna razón económica, por ejemplo, no se cuenta con el servicio de internet en el hogar del estudiante.

El aumento en los porcentajes de los test aplicados nos lleva a concluir que la estrategia aplicada es adecuada para realizar mejoras en el desarrollo del pensamiento métrico y que deben seguir la estructura utilizada para completar el trabajo con el tema de volumen. Esto nos lleva a pensar que esta estrategia mejora desarrollo adecuado del concepto de volumen y la comprensión de los procesos de conservación del mismo utilizando no solo la aplicación portable sino los recursos concretos y didácticos que fueron bastante motivantes para todo el grupo.

Los estudiantes quieren hacer parte de este proyecto ya no solo como estudiantes sino como ponentes y por tanto eso muestra el grado de satisfacción con respecto a la comprensión que se alcanzó del tema al trabajarlo de esta forma.

## **9. Reflexión sobre la práctica realizada**

### **9.1. Conclusiones**

El uso de Exelearning es muy útil al diseñar un objeto de aprendizaje que no requiera del uso de conectividad a internet para poder ejecutarse. En especial puede usarse por estudiantes que probablemente no puedan acceder a internet desde su casa porque simplemente no tiene, aunque tenga un computador.

El software es una herramienta importante donde se manejó la teoría de todas las actividades con respecto al tema del volumen, en el están contenidas las instrucciones paso a paso, guiando a los estudiantes en la consecución de los objetivos.

Los materiales concretos utilizados por los estudiantes son esenciales para la actividad y sin ellos no tendría sentido hacerlas, así como lo es también la aplicación portable. Por esto es que son complementos y estar siempre las dos para las actividades las hace excelentes. Fue precisamente con estos materiales (aplicación portable y cartulinas, plastilinas y recipientes con agua), que se evidenció la construcción del concepto de volumen y de la comprensión de la conservación del mismo.

Los recipientes con agua son claves junto de la didáctica de la pregunta para lograr el objetivo de forma fácil, agradable y entretenida para los participantes.

En la construcción del concepto de volumen es esencial el efecto visual que generó la construcción de metro cúbico y demás unidades cúbicas con las cartulinas, en comparación con las representaciones planas que de éstas aparecen en los libros de texto y páginas web.

Los estudiantes manifestaron están motivados por la propuesta y quieren seguir siendo parte de ésta, algunos como ponentes y otros ayudando en la misma construcción

de los objetos de aprendizaje, puesto que algunos de ellos tienen interés y habilidades por el manejo de software para programar, construir y diseñar.

Por todo lo anterior, se considera que los objetivos de lograr construir el concepto de volumen y comprender los procesos de conservación del volumen fueron alcanzados y que la metodología, aplicación portable y materiales concretos permiten fortalecer el desarrollo del pensamiento métrico en los estudiantes del noveno grado.

## **9.2. Recomendaciones**

Se recomienda entonces realizar una retroalimentación sobre la construcción del objeto aprendizaje que permita enriquecerla usando muchas más de las herramientas que presenta Exelearning ya que se debe aumentar la autonomía del estudiante con respecto a las actividades. Por esto último se sugiere utilizar más videos informativos y de carácter instructivo para mejorar en este sentido y que se abra la opción para que ya sean docentes o estudiantes quienes tengan acceso a la aplicación portable puedan llegar a cumplir los objetivos sin la intervención de un docente que dirija.

Es recomendable que el uso de los computadores sea uno por estudiante para que se realice de forma individual y después grupal, en especial por las actividades como lecturas, preguntas y respuestas, rellenar huecos, leer y seguir instrucciones.

Se debe encontrar un espacio que permita no solo el uso y disposición apropiada de todos los recursos tic sino también de los concretos, porque es una actividad que mezcla, y requiere de ese espacio para los computadores, pero también para trabajar con las cartulinas, agua, recipientes, plastilina sin que se generen situaciones de riesgo para los estudiantes ni los computadores.



Esta actividad fue diseñada para que el docente realizara las actividades con el agua y garantizar un poco más el buen estado de los computadores, se sugiere entonces que se estructure de tal manera que sea cada estudiante, individualmente, quien pueda realizar las actividades dos y tres del objeto de aprendizaje.

Con respecto a las evidencias de aprendizaje se sugiere que no sea una lista al final, sino que se solicite adecuadamente en cada una de las etapas del objeto de aprendizaje y así permitir más fluidez en el proceso de desarrollo y recolección de evidencias.

Se sugiere además poder aplicar esta propuesta a otros grados para que se mejore su pensamiento métrico con el tema de volumen.

## 10. Bibliografía

- Avril, V. H. (2008). Técnicas e Instrumentos de la Investigación.
- Egg, E. (1980). Técnicas de investigación social.
- Ausubel, D. P. (2002). *Adquisición y retención del conocimiento una perspectiva cognitiva* (No. 370.15 A9).
- Baldor, A. J. (2004). *Geometría plana B y del espacio y trigonometría*. México: Publicaciones Cultural
- Bravo Palacios, R. N. (2016). Diseño, construcción y uso de Objetos de Aprendizaje OVA.
- Campos, G., & Martínez, N. E. L. (2013). La observación, un método para el estudio de la realidad. *Revista Xihmai*, 7(13).
- Carave, E. A., Ling, C. C. C., Heredia, B. A. G., & Plascencia, R. G. (2009). Objetos de aprendizaje como recursos didácticos para la enseñanza de matemáticas. *Apertura*, 1(1), 100-111.
- Castillo Cortés, J. (2009). Los tres escenarios de un objeto de aprendizaje. (O. d. Iberoamericanos, Ed.). *Revista Iberoamericana de Educación*.
- De Educación, L. G. (1994) Art.20, Ley General de Educación.
- De Educación, L. G. (1994). Art.22, Ley General de Educación.
- De Educación, L. G. (1994). Art.77, Ley General de Educación.
- De Educación, L. G. (1996). Ley General de Educación.
- De Educación, L. G. (1999). Ley General de Educación.
- Escobar, J., & Bonilla-Jiménez, F. I. (2009). Grupos focales: una guía conceptual y metodológica. *Cuadernos hispanoamericanos de psicología*, 9(1), 51-67.
- Elliott, J. (1993). El cambio educativo desde la investigación-acción. Ediciones Morata.

- Islas, M. D., & Escolar, R. (2000). Objetos de Aprendizaje. *Revista e-Formadores*.
- Jiménez León, A., & Gutiérrez Vallejo, M. (2011). Aplicaciones portables, una alternativa para la gestión informativa en los sistemas de educación a distancia. *Innovación Educativa*, 11 (57), 219-224.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (1998). Lineamientos curriculares, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia
- Ministerio de Educación Nacional. (2013) “Competencias TIC Para el Desarrollo Profesional Docente”. Bogotá D.C. Oficina de Innovación Educativa con Uso de Nuevas Tecnologías.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2015). “Construyendo Capacidades en Uso de TIC para Innovar en Educación e-Módulo 7 Planificación de la Unidad Didáctica para el Uso de las TIC”. Consultado en <http://creatic.colombiaaprende.edu.co/emodulo/e-Modulo7.pdf>.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). Matriz de referencia, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). D.B.A, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2006). Estándares Básicos de competencias, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia
- Orozco, E. (2017). Estrategia didáctica para fortalecer el pensamiento geométrico a través de la utilización y construcción de objetos de aprendizaje (Masters thesis, Universidad del Norte).
- Rojas, C. (2016). Introducción a la Geometría. Segunda edición. Editorial Universidad del Norte.

Rodríguez, O. (2017). *Objetos de Aprendizaje con eXeLearning y GeoGebra para la definición y representación geométrica de operaciones con vectores y sus aplicaciones* (Doctoral dissertation, Universidad de Salamanca).

## 11. Anexos

### Anexo1

<b>SECUENCIA DIDÁCTICA # 1</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> GEOMETRÍA. <b>UNIDAD TEMÁTICA:</b> CUERPOS GEOMÉTRICOS <b>TEMA GENERAL:</b> VOLUMEN DEL CILINDRO	
<b>CONTENIDOS:</b> Volumen.	
<b>DURACIÓN DE LA SECUENCIA Y NÚMERO DE SESIONES PREVISTAS:</b> 1 sesiones de 50 minutos.	
<b>NOMBRE DEL PROFESOR:</b> Johanny Pérez Marín Jhonatan Molinares Díaz	
<b>APRENDIZAJE:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción del concepto de volumen.</li> <li>- Comprensión de los procesos de conservación de volumen.</li> </ul>	
<b>PROBLEMA, CASO O PROYECTO:</b> Implementación de estrategias didácticas para construir el concepto de volumen a través material concreto de unidades cúbicas y los procesos de conservación mediante la función didáctica de la pregunta.	
<b>ORIENTACIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El proceso de evaluación de esta actividad será permanente.</li> <li>- La participación será de vital importancia para la valoración de la actividad.</li> <li>- Los materiales concretos utilizados serán objeto de evaluación de igual forma su manipulación.</li> <li>- La disposición, trabajo en equipo y sustentación serán indicadores de la evaluación general de la actividad.</li> <li>- Se tendrá en cuenta las conclusiones que cada integrante del grupo esboce al final de la actividad.</li> </ul>	

## LÍNEA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS

### ACTIVIDADES DE APERTURA:

Se inicia la actividad exponiendo situaciones en las que el volumen se ve no como un simple acto de medir un espacio sino como parte de nuestro entorno, especialmente llegar al entendimiento del concepto de volumen como el espacio que ocupa un cuerpo y que para ocupar el mismo, debe desplazar al cuerpo que se encuentre allí.

Básicamente el estudiante debe ser consciente que el volumen de cualquier cuerpo es algo que es del ámbito cotidiano y que puede ser construido con material concreto, de igual manera que el volumen no solo se aplica a cuerpos de forma cúbica, sino que puede conservarse a pesar que el cuerpo cambie su forma en el espacio y el tiempo.

### ACTIVIDADES DE DESARROLLO:

Previamente se solicita a los estudiantes conformar grupos de 6 personas y traer en cartulina sin importar el color, por grupos de trabajo:

- 6 cuadrados de 1 metro de lado,
- 6 cuadrados de 1 decímetro de lado,
- 6 cuadrados de un centímetro de lado,
- 6 cuadrados de una yarda de lado,
- 6 cuadrados de un pie de lado y
- 6 cuadrados de una pulgada de lado (*se les sugiere pegar dos cartulinas y luego recortar el metro cuadrado ya que la cartulina es de menor área, evitando errores al momento de recortar*);
- 1 barra de plastilina por estudiante, silicona líquida (1 por grupo) y
- regla en centímetros y pulgadas.

Se colocan las sillas de los estudiantes en mesa redonda de tal manera que todos se ubiquen quedando suficiente espacio en el centro del salón. Cada grupo debe salir al centro de la mesa redonda y realizar cada una de las actividades propuestas por el docente.

### ACTIVIDAD 1.

Se propone la siguiente actividad a los grupos:

1. Con el uso de las cartulinas y a manera de rompecabezas, deben construir un cubo de un metro de lado.

2. Después que todos los grupos terminen la construcción, se explica que ésta corresponde a un metro cúbico.
3. Luego se les pregunta: si se llenara con agua ese cubo construido, ¿cuánta agua albergaría?, ¿Cuántos de estos cubos se necesitarían para llenar de agua todo el salón?
4. Se realizará una discusión corta acerca de esta situación.
5. Este mismo ejercicio deben hacerlo con los cuadrados de:

- 1 decímetro,
- 1 centímetro,
- 1 yarda,
- 1 pie y
- 1 pulgada, pegándolos para mantenerlos unidos usando la silicona líquida y, además, ubicar las respuestas en la siguiente tabla.

<b>CUADRADOS</b>	<b>CUBO (CANTIDAD DE AGUA)</b>	<b>N.º DE CUBOS PARA LLENAR EL SALON</b>
<b>1m</b>		
<b>21dm</b>		
<b>1cm</b>		
<b>1yd</b>		
<b>1ft</b>		
<b>1in</b>		

6. Organice los seis cubos de forma ascendente con respecto a su volumen. Represente esta situación a través de un dibujo.

7. Ahora se realizará el siguiente ejercicio.
  - a. Ordene de mayor a menor volumen un pie cúbico, metro cúbico, centímetro cúbico y la yarda cúbica.
  - b. Ordene de menor a mayor pulgada cúbica, pie cúbico y metro cúbico.
  - c. Ordene de mayor a menor centímetro cúbico, pulgada cúbica, decímetro cúbico.
  - d. Ordene de menor a mayor centímetro cúbico, decímetro cúbico y metro cúbico.

## ACTIVIDAD 2.

Se propone como segunda actividad para cada estudiante:

1. Utilice la cantidad de plastilina necesaria para elaborar un cubo de 1cm de lado
2. Moldee el cubo anterior de tal manera que elabore un cilindro.
3. Con respecto a la transformación realizada ¿Qué cambió? ¿Qué se mantuvo igual?
4. Se realiza una discusión corta de la actividad.

## ACTIVIDAD 3.

Los estudiantes participaran en la siguiente actividad dirigida por el profesor:

1. Se tomarán 2 recipientes iguales y se llenan de agua hasta alcanzar el mismo nivel, se verifica con los estudiantes si lo están.
2. Se toman 2 barras de plastilina de igual tamaño, moldeándolas hasta convertirlas en 2 bolitas.
3. Luego se le pregunta al estudiante  
P1: ¿Qué sucederá si se introduce en cada recipiente una bolita de plastilina?  
P2: ¿Por qué sube el nivel del agua?  
P3: ¿Los recipientes tienen mayor volumen de agua con la plastilina que sin ella?
4. Sacamos una de las plastilinas de uno de los recipientes, la moldeamos de forma alargada y antes de introducirla nuevamente se pregunta, ¿qué sucederá con el nivel del agua?
5. De acuerdo a las respuestas se le explicará al estudiante el motivo por el cual el agua sube de nivel y hacerle entender que el volumen de la plastilina desplaza el volumen de agua, por lo tanto, esta busca otro espacio y por esto sube.



**ACTIVIDADES DE CIERRE:**

- ¿Será que podemos encontrar un cilindro que tenga el mismo volumen del cubo de 1 decímetro de lado?
- ¿Es posible que el volumen de cada cubo pueda ser el mismo tomando otras formas como cilindros u otras más raras como botellas, envases y recipientes? Escribe tus respuestas en el cuaderno. Un integrante de cada grupo socializará las conclusiones.

**EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE:**

- Tabla de los volúmenes de cada cubo y ordenamientos realizados.
- Grabación y registro de las respuestas dadas en la discusión de la actividad dos y tres.
- La actividad será grabada y se tomarán fotos de las construcciones realizadas por los estudiantes.
- Fotos de las conclusiones escritas por los estudiantes en la actividad de cierre.

## Anexo2

<b>SECUENCIA DIDÁCTICA # 2</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> GEOMETRÍA. <b>UNIDAD TEMÁTICA:</b> CUERPOS GEOMÉTRICOS. <b>TEMA GENERAL:</b> VOLUMEN DEL CILINDRO.	
<b>CONTENIDOS:</b> Volumen. Volumen del cilindro.	
<b>DURACIÓN DE LA SECUENCIA Y NÚMERO DE SESIONES PREVISTAS:</b> 1 sesiones de una hora.	
<b>NOMBRE DEL PROFESOR:</b> Johanny Pérez Marín Jhonatan Molinares Díaz	
<b>APRENDIZAJE:</b> Estimación y rango de volúmenes de cilindros.	
<b>PROBLEMA, CASO O PROYECTO:</b> Determinar aproximadamente el volumen de varios cilindros sin el uso de instrumentos de medición.	
<b>ORIENTACIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debe recordar que es un reto determinar el volumen realizando aproximaciones.</li> <li>- Debe realizarse con el mejor esfuerzo para obtener resultados cercanos a la realidad.</li> <li>- Las medidas son aproximativas.</li> <li>- La aproximación refuerza la conciencia del tamaño de las unidades de medición.</li> <li>- Establezca una estrategia para poder realizar la estimación y anote cada detalle del proceso.</li> </ul>	

## LÍNEA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS

### ACTIVIDADES DE APERTURA:

Después del trabajo realizado en la sesión anterior al respecto de las diferentes formas de comprender el volumen, en forma de cubos, de cilindros, medidos en metros cúbicos, centímetros cúbicos, decímetros cúbicos, pies cúbicos, yardas cúbicas, pulgadas cúbicas, litros y mililitros, tenemos la oportunidad de realizar mediciones del mismo sin necesidad de utilizar instrumentos de medición (estimación). Además, se realizará el análisis del rango y del orden del volumen de varios cilindros de tal manera que se puedan aproximar sus medidas de mejor forma y así fortalecer la conciencia que se tiene del tamaño de las unidades de volumen.

### ACTIVIDADES DE DESARROLLO:

#### ESTIMANDO VOLÚMENES

Bright (1976) define la estimación de magnitudes como “el proceso de **llegar a una medida sin la ayuda de instrumentos de medición**.”

Es un proceso mental, aunque frecuentemente hay aspectos visuales y manipulativos en él”. Analizando esta información, realizamos las siguientes estimaciones.

Se presentan los modelos para construir cilindros con cartulina, de tal manera que tienen diferentes radios y diferentes alturas. Una vez contruidos determinarán por aproximación cuál es el volumen medido en  $\text{cm}^3$  de cada uno de ellos. Para ello, siga las instrucciones siguientes:

Primero, forme grupos de 4 estudiantes para que realicen la actividad.

Segundo, discuta con sus compañeros un plan o estrategia para aproximar sin tener que utilizar ningún instrumento de medición.

Tercero, llenen el formato con las respuestas que consideren correctas de forma individual.

Cuarto, lleguen a un acuerdo de grupo sobre cuál es el volumen aproximado de cada cilindro.

Quinto, un compañero debe exponer sus conclusiones en la clase.

CILINDRO	RADIO	ALTURA	VOLUMEN APROXIMADO	VERIFICACIÓN	DESVIACIÓN $D = E_s - V_e$
1	2cm	10cm			

<b>2</b>	<b>5cm</b>	<b>10cm</b>			
<b>3</b>	<b>10 cm</b>	<b>10cm</b>			
<b>4</b>	<b>4cm</b>	<b>2cm</b>			
<b>5</b>	<b>5cm</b>	<b>5cm</b>			
<b>6</b>	<b>6cm</b>	<b>10cm</b>			
<b>7</b>	<b>3 in</b>	<b>3 in</b>			
<b>8</b>	<b>2 in</b>	<b>5 in</b>			
<b>9</b>	<b>7 in</b>	<b>5 in</b>			
<b>10</b>	<b>4 in</b>	<b>4 in</b>			
<b>11</b>	<b>5 in</b>	<b>3in</b>			

Para diligenciar las columnas de verificación se utilizará el software GEOGEBRA, que permite calcular el volumen de los cilindros construyéndolos con las medidas dadas.

Se dará la guía (en forma de video) con las instrucciones para realizar en Geogebra:

- La construcción del cilindro con las medidas exactas
- El cálculo de su volumen
- Modificar los datos del radio y altura para analizar un nuevo cilindro.

A manera de ejemplo se verá así:

Para cada cilindro construido en Geogebra, se debe guardar un pantallazo y guardarlo en un documento de Word debidamente marcado con los nombres de los integrantes, éste debe ser entregado al correo electrónico del docente.

Después de culminar con la verificación se procede a determinar la desviación. Ésta consiste en hallar la diferencia entre el valor estimado y el valor verificado en Geogebra. Es decir, que se realiza una sencilla sustracción y se analiza que tanto hizo falta o que tanto sobró de la aproximación con respecto a la medida exacta.

### **RANGO DE VOLÚMENES**

En este apartado se tratará el tema de rango y orden de las unidades de medida del volumen. Por lo tanto, se realizarán preguntas que permitan razonar y llegar a concluir lo que rango y orden es.

#### **REALIZAR LA PRUEBA DESPUÉS DE LA SOCIALIZACIÓN Y REALIMENTACIÓN PARA VERIFICAR EL APRENDIZAJE.**

Para ello se realizarán dos actividades, una para los conceptos relativos a cilindros y la segunda presenta imágenes relativas a construcciones de forma de cilíndricas y la interrogante siempre de las unidades de medidas más adecuadas para medir su volumen y el orden, en el que estimativamente, se encuentra dicha unidad.

#### **ACTIVIDADES DE CIERRE:**

Recolección de comentarios acerca de la prueba y de las dificultades que los estudiantes manifestaron con respecto a ella.

#### **EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE:**

- Evaluación escrita.
- Recolección de la socialización de las dificultades de la prueba.

## Anexo 3

<b>SECUENCIA DIDÁCTICA # 3</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> GEOMETRÍA <b>UNIDAD TEMÁTICA:</b> CUERPOS GEOMÉTRICOS <b>TEMA GENERAL:</b> VOLUMEN DEL CILINDRO	
<b>CONTENIDOS:</b> Volumen Volumen del cilindro	
<b>DURACIÓN DE LA SECUENCIA Y NÚMERO DE SESIONES PREVISTAS:</b> 1 sesiones de 50 minutos.	
<b>NOMBRE DEL PROFESOR:</b> Johanny Pérez Marín Jhonatan Molinares Díaz	
<b>APRENDIZAJE:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferenciación entre la unidad del volumen y el patrón de medición del volumen.</li> <li>- Selección de unidades de medida, de patrones y de instrumentos para calcular el volumen de un cilindro.</li> </ul>	
<b>PROBLEMA, CASO O PROYECTO:</b> Implementación de estrategias didácticas para seleccionar unidades de medida, patrones e instrumentos para calcular el volumen de un cilindro y diferenciar entre la unidad y el patrón de medición del volumen.	
<b>ORIENTACIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El proceso de evaluación de esta actividad será permanente.</li> <li>- La participación será de vital importancia para la valoración de la actividad.</li> <li>- Los materiales concretos utilizados serán objeto de evaluación de igual forma su manipulación.</li> <li>- La disposición, trabajo en equipo y sustentación serán indicadores de la evaluación general de la actividad.</li> <li>- Se evaluará el manejo de la herramienta Geogebra para la construcción de algunos puntos de la actividad.</li> <li>- Se tendrá en cuenta las conclusiones que cada integrante del grupo esboce al final de la actividad.</li> </ul>	

## LÍNEA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS

### ACTIVIDADES DE APERTURA:

En la sesión anterior trabajamos el cálculo del volumen de forma aproximada, a través de la estimación, en esta oportunidad trabajaremos el cálculo del volumen de forma más precisa.

### ACTIVIDADES DE DESARROLLO:

#### Seleccionar patrones de medida

Para la actividad se utilizarán los siguientes materiales y serán trabajados en grupos de 4 estudiantes máximo:

- Recipiente en forma de cilindro
- Botella de gaseosa litro vacía
- Recipientes de forma distinta
- Arena

Se organizan los estudiantes en grupos de 4, se entregan a cada grupo los materiales ya relacionados y se propone el siguiente procedimiento:

- Deben Llenar el recipiente en forma de cilindro completamente con arena.
  - Se les pregunta a los estudiantes:  
¿Cuántos recipientes en forma de cilindro llenos de arena podrían llenar una de las botellas de litro vacía?  
¿Cuántos recipientes en forma de cilindro llenos de arena podrían llenar cada uno de los recipientes de forma distinta?
  - Los estudiantes deberán dar sus respuestas en forma estimada y lo más cercana posible teniendo en cuenta las formas distintas que tienen cada uno de los recipientes utilizados y ser consignadas en una tabla.
  - Se propondrá una discusión corta sobre los resultados obtenidos por cada grupo, explicando las razones de cada respuesta
  - Se les propone a los estudiantes comprobar ambos interrogantes Transvasando la cantidad de arena contenida en el recipiente en forma de cilindro, tanto en la botella de litro como en los recipientes de forma distinta, los resultados obtenidos deberán ser consignados en otra tabla distinta a la anterior.
  - Se procede a realizar la comparación de los resultados obtenidos en la estimación con respecto a los resultados obtenidos en la práctica con la arena.
  - Se le pregunta a cada grupo: ¿Qué podría concluir con respecto a la comparación realizada?
- ¿De qué forma podríamos medir el volumen de un cuerpo?

### **Seleccionar unidades de medida**

Para la siguiente actividad se utilizarán los siguientes materiales:

- Un cubo de un decímetro con papel de radiografía
- Un cilindro de un decímetro cúbico con papel de radiografía
- Un cono de un decímetro cúbico con papel de radiografía
- Arena

Los estudiantes se deben ubicar con sus sillas en mesa redonda y el docente se ubicará en el centro realizando el siguiente procedimiento:

- Se toma el cubo de un decímetro cúbico y se llena de arena completamente.
- Se les pregunta a los estudiantes:  
¿Cuál es el volumen de arena contenida en el cubo? ¿Por qué?  
Si se llenara de agua el cubo ahora, ¿el volumen de agua sería el mismo?
- Se propone una discusión corta sobre las respuestas que den los estudiantes frente a los interrogantes.
- Luego tomamos el cilindro de un decímetro cúbico y transvasamos el contenido completo del cubo anterior en él.
- Después se realiza el mismo procedimiento anterior, pero con el cono de un decímetro cúbico.
- Se les pregunta a los estudiantes:  
¿Cuál será el volumen contenido en el cilindro después de transvasar la arena del cubo? ¿Por qué?  
¿Cuál será el volumen contenido en el cono después de transvasar la arena del cubo? ¿Por qué?
- Se propone una discusión corta sobre las respuestas que den los estudiantes frente a los interrogantes.
- Luego se asignan tres estudiantes para que verifiquen la actividad, realizando el procedimiento anterior de tal manera que ellos reconozcan que hay una diferencia notoria entre la unidad de medida ( $\text{dm}^3$ ) y el patrón de medida que son las diferentes formas de contenido de un volumen (cilindro y cono).

### **Seleccionar instrumentos de medida**

Para la siguiente actividad se utilizarán los siguientes materiales:

- Una probeta graduada
- Agua
- 5 Cuerpos con diferentes volúmenes (canicas, piedra, cilindro macizo, cilindro hueco, una bolita de plastilina).



Los estudiantes se ubicarán con sus sillas en mesa redonda y el docente se ubicará en el centro realizando el siguiente procedimiento:

- Se tomará la probeta graduada y se llenará de agua hasta una altura determinada y exacta.
- Se les pregunta a los estudiantes:  
¿Cuánto volumen de agua hay dentro de la probeta? Anote el resultado.
- Introducimos en la probeta cada uno de los 5 cuerpos de diferente volumen y en cada caso anotar hasta donde subió el nivel del agua.
- Se les pregunta a los estudiantes:  
¿Cuál será el volumen de cada uno de los cuerpos que se introdujeron en la probeta? ¿Por qué?  
¿Qué procedimiento se debe utilizar para calcular el volumen de cada cuerpo?  
¿Qué conclusiones podemos llegar después de la actividad?
- Luego se asignan tres estudiantes para que verifiquen la actividad, realizando el procedimiento anterior de tal manera que ellos puedan descubrir que se puede calcular el volumen de cuerpos de dimensiones irregulares a través de un instrumento de medida (probeta).

#### **ACTIVIDADES DE CIERRE:**

De acuerdo a las tres actividades realizadas mediante material concreto, se cierra la actividad preguntándoles a los estudiantes ¿Que aprendimos hoy? Y ¿Que aporte harías a la actividad para enriquecerla?, se recogen las diferentes apreciaciones de cada estudiante.

#### **EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE:**

- Grabación y registro de las respuestas dadas en cada una de las discusiones dadas en cada actividad.
- La actividad será grabada y se tomarán fotos de cada actividad.

## Anexo 4

<b>SECUENCIA DIDÁCTICA # 4</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> GEOMETRÍA <b>UNIDAD TEMÁTICA:</b> CUERPOS GEOMÉTRICOS <b>TEMA GENERAL:</b> Volumen del cilindro	
<b>CONTENIDOS:</b> Volumen. Volumen del cilindro.	
<b>DURACIÓN DE LA SECUENCIA Y NÚMERO DE SESIONES PREVISTAS:</b> 1 sesión de 50 minutos.	
<b>NOMBRE DEL PROFESOR:</b> Johanny Pérez Marín Jhonatan Molinares Díaz	
<b>APRENDIZAJE:</b> Generaliza procedimientos de cálculo válidos para encontrar el volumen de cilindros analíticamente y con Geogebra.	
<b>PROBLEMA, CASO O PROYECTO:</b> - Cálculo de la medida del volumen de cilindros utilizando la fórmula y verificando el resultado con el uso de Geogebra.	
<b>ORIENTACIONES GENERALES PARA LA EVALUACIÓN:</b> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hacer referencia a un trasfondo social significativo para los estudiantes con interacción social.</li> <li>2. Se deben dar los datos de equivalencias entre unidades.</li> <li>3. Realizar la conversión de unidades.</li> <li>4. Refinar la medida de tal forma que pueda lograrse en el tiempo disponible y con el material específico de que se trata.</li> </ol>	

## LÍNEA DE SECUENCIAS DIDÁCTICAS

### ACTIVIDADES DE APERTURA:

En la actividad anterior se han trabajado al respecto de las unidades de medida del volumen, así como algunos patrones. Se ha comprobado que la unidad de medida del volumen puede presentarse en varias formas. Adicionalmente se hizo el ejercicio de estimar el volumen y calcular el volumen utilizando para ello patrones de medida como el cilindro de un decímetro cúbico o el cubo de un decímetro cúbico.

Con las actividades que se presentarán a continuación se pretende lograr el cálculo del volumen de cilindros que están en nuestra cotidianidad usando de instrumentos de medición de longitudes y las herramientas del software Geogebra para poder visionar el volumen de los cilindros desde diferentes perspectivas, algunas concretas y otras gráficas en 3D, sin perder la capacidad de estimación que siempre debe estar presente en todos los procesos de medición.

### ACTIVIDADES DE DESARROLLO:

#### 1. Realizar comparaciones.

Para esta actividad construya dos cilindros con las siguientes especificaciones: el primero, con una base de radio igual a 5 cm y altura igual a 10cm; el segundo, con una base de radio igual a 5cm y altura igual a 3,5 cm.

Una vez que estén contruidos se debe analizar lo siguiente: en comparación, ¿cuántas veces cabe el volumen del cilindro pequeño en el grande. Presente una explicación lo mejor argumentada posible que de luces sobre cómo llegó usted a esa respuesta.

#### 2. Realizar conversiones de unidades.

Las unidades de volumen aparecen en múltiplos y submúltiplos del metro cúbico para el sistema internacional. A continuación, se presenta la tabla de múltiplos y submúltiplos del metro cúbico.

MÚLTIPLOS			UNIDAD	SUBMÚLTIPLOS		
Km <sup>3</sup>	Hm <sup>3</sup>	Dm <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	mm <sup>3</sup>
Kilometro cúbico	Hectómetro cúbico	Decámetro cúbico	metro cúbico	decímetro cúbico	centímetro cúbico	milímetro cúbico
10 <sup>9</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>0</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>-6</sup> m <sup>3</sup>	10 <sup>-9</sup> m <sup>3</sup>

**Ejemplo1:** Conversión de unidad mayor a unidad menor. Escribir 450 **Hm<sup>3</sup>** en **dm<sup>3</sup>**.

De acuerdo a la tabla anterior a los hectómetros cúbicos y los decímetros cúbicos los separan tres lugares, por lo tanto, se multiplicará al 450 por la potencia de 10 que tenga como exponente el **triple** de los lugares que separen las dos medidas. Así:

$$450 \text{ Hm}^3 \cdot \left(\frac{10^9 \text{ dm}^3}{1 \text{ Hm}^3}\right) = 450 \cdot 10^9 \text{ dm}^3 = 450.000'000.000 \text{ dm}^3$$

**Respuesta:** 450 **Hm<sup>3</sup>** equivalen a 450.000'000.000 **dm<sup>3</sup>**.

**Ejemplo 2:** Conversión de unidad menor a unidad mayor. Escribir 45.000 **mm<sup>3</sup>** en **Dm<sup>3</sup>**

De acuerdo a la tabla anterior a los milímetros cúbicos y los decímetros cúbicos los separan cuatro lugares, por lo tanto, se multiplicará al 45.000 por la potencia de 10 que tenga como exponente **negativo** el **triple** de los lugares que separen las dos medidas. Así:

$$45.000 \text{ mm}^3 \cdot \left(\frac{10^{-12} \text{ Dm}^3}{1 \text{ mm}^3}\right) = 45.000 \cdot 10^{-12} \text{ Dm}^3 = 45.000 \cdot 0,000\ 000\ 000\ 001 \text{ Dm}^3 \\ = 0,000\ 000\ 045 \text{ Dm}^3$$

**Respuesta:** 45.000 **mm<sup>3</sup>** equivalen a 0,000 000 045 **Dm<sup>3</sup>**

**EJERCICIOS:** Realice las siguientes conversiones.

- 768 000 **Hm<sup>3</sup>** a **cm<sup>3</sup>**
- 0,75 **Km<sup>3</sup>** a **Dm<sup>3</sup>**
- 360.000 **mm<sup>3</sup>** a **dm<sup>3</sup>**
- 14,7 **m<sup>3</sup>** a **Hm<sup>3</sup>**
- 0,000 000 000 000 678 **Km<sup>3</sup>** a **mm<sup>3</sup>**

### SISTEMA DE UNIDADES DE VOLUMEN DEL SISTEMA INGLÉS

Equivalencias entre las unidades del sistema inglés			
<b>Yarda = yd</b>			
<b>Pie = ft</b>	<b>1 yd<sup>3</sup> = 27 ft<sup>3</sup></b>	<b>1 ft<sup>3</sup> = 1.728 in<sup>3</sup></b>	<b>1 yd<sup>3</sup> = 46.656 in<sup>3</sup></b>
<b>Pulgada = in</b>			

**Ejemplo 3:** Conversión de **Yd<sup>3</sup>** a **ft<sup>3</sup>** Escribir 73,2 **Yd<sup>3</sup>** a **ft<sup>3</sup>**

De acuerdo a la tabla anterior, la cantidad de yardas cúbicas debe multiplicarse por el equivalente en pies cúbicos (27). Así:

$$73,2 \text{ yd}^3 \cdot \left(\frac{27 \text{ ft}^3}{1 \text{ yd}^3}\right) = 1.976,4 \text{ ft}^3$$

**Respuesta:** 73,2 **Yd<sup>3</sup>** equivalen a 1.976, 4 **ft<sup>3</sup>**

**Ejemplo 4: Conversión de  $\text{in}^3$  a  $\text{yd}^3$  Escribir  $4.592 \text{ in}^3$  a  $\text{yd}^3$** 

De acuerdo a la tabla anterior, la cantidad de pulgadas cúbicas debe **dividirse** por el equivalente en yardas cúbicas (46.656). Así:

$$4.592 \text{ in}^3 \cdot \left( \frac{1 \text{ yd}^3}{46.656 \text{ in}^3} \right) = 0,098422 \text{ yd}^3$$

Respuesta:  **$4.592 \text{ in}^3$  equivalen a  $0,098422 \text{ yd}^3$**

**3. Calcular el volumen con un proceso que combine la medición indirecta y la directa.**

- a. Usando 30 cd's una encima del otro, forma un cilindro y determina cual es el volumen del mismo. Una vez se obtenga la medida del volumen del cilindro proceda a determinar el volumen de un solo cd. Para ello tenga en cuenta que son 30 unidades y que debe dividir el volumen por 30 y la respuesta será el volumen de cada uno de los cd's.

**b. Ejemplo 1: Calcular el volumen de un cilindro dados su radio de base y altura.**

Un cilindro posee 12cm de radio en su base y 24 cm de altura, por lo tanto, el volumen es:

Datos:

$r = 12\text{cm}$ ;  $h = 24\text{cm}$ ;

$V = \pi r^2 h$  (fórmula para el cálculo del volumen del cilindro).

**SOLUCIÓN:**

$$V = \pi r^2 h$$

$$V = \pi (12\text{cm})^2 (24\text{cm})$$

$$V = 288\pi \text{ cm}^3, \text{ pero } \pi = 3,14, \text{ entonces,}$$

$$V = 288 \cdot (3,14) \text{ cm}^3$$

$$V = 904,32 \text{ cm}^3$$

Respuesta: el volumen del cilindro es de  $904,32 \text{ cm}^3$

**Ejemplo 2: Calcular la altura de un cilindro dados su volumen y su radio.**

Un cilindro de volumen  $1500\text{cm}^3$  tiene una base de 8 cm de radio. Determinar su altura.

Datos:

$$V = 1500 \text{ cm}^3; r = 8\text{cm};$$

De la fórmula  $V = \pi r^2 h$  (fórmula para el cálculo del volumen del cilindro) podemos despejar la altura(h) y obtener la siguiente expresión:

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

**SOLUCIÓN:**

$$h = \frac{V}{\pi r^2}$$

$$h = \frac{1500 \text{ cm}^3}{(3,14) \cdot (8\text{cm})^2}$$

$$h = \frac{1500 \text{ cm}^3}{(3,14) \cdot 64\text{cm}^2}$$

$$h = \frac{1500 \text{ cm}^3}{200,96 \text{ cm}^2}$$

$$\mathbf{h = 7,46 \text{ cm}}$$

Respuesta: La altura del cilindro es de 7,46 cm

**Ejemplo 3:** *Calcular el radio de la base de un cilindro conocido su volumen y su altura.*

Encuentre el valor del radio de la base de un cilindro de volumen igual a  $2700 \text{ cm}^3$  y altura de 9 cm.

Datos:

$$V = 2700 \text{ cm}^3; h = 9 \text{ cm};$$

De la fórmula  $V = \pi r^2 h$  (fórmula para el cálculo del volumen del cilindro) podemos despejar la radio de la base(r) y obtener la siguiente expresión:

$$r = \sqrt{\frac{V}{\pi h}}$$

**SOLUCIÓN:**

$$r = \sqrt{\frac{V}{\pi h}}$$

$$r = \sqrt{\frac{2700 \text{ cm}^3}{(3,14)(9 \text{ cm})}}$$

$$r = \sqrt{\frac{2700 \text{ cm}^3}{28,26 \text{ cm}}}$$

$$r = \sqrt{95,541 \text{ cm}^2}$$

$$r = 9,77 \text{ cm}$$

**Respuesta:** La altura del cilindro es de **9,77 cm**

- a. Observa el video tutorial de como determinar el volumen de un cilindro usando Geogebra y luego practique los ejercicios propuestos.

INTRODUCIR VIDEO.

Determina el volumen de los siguientes cilindros utilizando el software Geogebra.

- R= 2cm h= 5cm
  - R=1cm h= 3cm
  - R=10cm h= 20cm
  - R=4,5cm h= 3,8cm
  - R= 6cm h= 4,7cm
- b. Realice los cálculos de forma analítica para determinar el volumen en el literal c y compare sus resultados con los obtenidos en Geogebra. Establezca conclusiones al respecto de las dos formas de calcular el volumen.

#### **4. Conocer los diferentes procesos de medición que existen antes de seleccionar uno.**

- ¿Qué es asignación numérica?

##### **11.1.1. Medición directa**

La medida o medición directa se obtiene con un instrumento de medición que compara la variable a medir con un patrón. Así, si se desea medir la longitud de un objeto, puede usarse un calibrador. Obsérvese que se compara la longitud del objeto con la longitud del patrón marcado en el calibrador, haciéndose la comparación distancia-distancia. También, se da el caso con la medición de la frecuencia de un ventilador con un

estroboscopio. La medición es la frecuencia del ventilador (número de vueltas por tiempo) frente a la frecuencia del estroboscopio (número de destellos por tiempo).

### 11.1.2. Medición indirecta

No siempre es posible realizar una medida directa, porque existen variables que no se pueden medir por comparación directa, es por lo tanto con patrones de la misma naturaleza, o porque el valor a medir es muy grande o muy pequeño y depende de obstáculos de otra naturaleza, etc. Medición indirecta es aquella en la que una magnitud buscada se estima midiendo una o más magnitudes diferentes, y se calcula la magnitud buscada mediante cálculo a partir de la magnitud o magnitudes directamente medidas.

**Actividad:** Clasifique las actividades realizadas anteriormente como mediciones directas o indirectas del volumen.

## 5. Determinar la sensibilidad de las mediciones tomadas.

**Precisión** se refiere al acuerdo entre las sucesivas medidas de una magnitud, llevadas a cabo en las mismas condiciones de trabajo. De este modo, un instrumento será muy preciso si las medidas realizadas con él de una cierta magnitud se encuentran muy próximas entre sí.

**Exactitud** implica normalmente precisión, pero la afirmación inversa no es cierta, ya que un aparato puede ser preciso y a la vez poco exacto (pensar en el caso de una persona que siempre llega cinco minutos tarde). En general, se puede decir que es más fácil conocer la precisión de un aparato que su exactitud.

**Sensibilidad** de un instrumento se define como el valor mínimo de la magnitud que puede apreciar. Por ejemplo, que la sensibilidad de una balanza sea de 5 mg significa que, para masas inferiores a 5 mg, la balanza no experimentará ninguna variación. Normalmente se admite como sensibilidad el equivalente a la división más pequeña de la escala de medida.

No obstante, con demasiada frecuencia se toma media división como sensibilidad, si dichas divisiones son lo suficientemente amplias. Este último criterio no es demasiado correcto pues, aunque el observador sea capaz de distinguir posiciones intermedias, el límite lo impone el propio instrumento (escala suministrada por el fabricante).

**Actividad:** Determinar la sensibilidad y la precisión de las reglas y otros instrumentos de medición utilizados hasta el momento.

### ACTIVIDADES DE CIERRE:

Elaborar una lista de los aspectos positivos y de los negativos del desarrollo de las actividades de esta sesión.



**EVIDENCIAS DE APRENDIZAJE:**

- Construcciones con Geogebra.
- Buen uso de las herramientas con Geogebra.
- Conversiones de unidades realizadas correctamente.
- Evaluación escrita.
- Videos de las actividades realizadas.

**Anexo 5****Vinculo del objeto de Aprendizaje**

<https://drive.google.com/open?id=0BxPfzB0RuoUKTGliZDhNWUNWa0E>

## Anexo 6

### Guía de grupo focal

CATEGORÍA de preguntas GRUPO FOCAL	PREGUNTA
Describa la metodología usada para estas actividades.	1
¿Piensa usted que esta metodología es nueva? Explique.	2
¿Cómo se sintió durante el desarrollo de las actividades?	3
¿Qué aprendieron con respecto al tema de volumen?	4
¿Por qué es importante saber que el volumen se mantiene constante en algunas situaciones, por ejemplo, al cambiar de forma un cuerpo?	5
¿Qué diferencias encuentra usted entre la forma en que siempre les han explicado el tema de volumen y la metodología aplicada en esta oportunidad?	6
¿Cuáles son las ventajas de trabajar de esta forma?	7
¿Cuáles serían las desventajas?	8
¿Cuál es su opinión de la aplicación portable creada con Exelearning en apariencia, calidad y tamaño, de textos, imágenes y videos?	9
¿Qué opinión tiene de las evidencias de aprendizaje con respecto a los objetivos de la aplicación portable.	10
Al terminar de desarrollar las actividades, ¿considera usted que se cumplieron los objetivos propuestos?	11
En las actividades propuestas se utilizaron recursos TIC y materiales concretos manipulables.	
- ¿Deben usarse ambos, solo los TIC o solo los manipulables?	12
¿Cuáles sugerencias deberían tenerse en cuenta para poder mejorar el logro de los objetivos propuestos? Dificultades encontradas.	13
En términos generales ¿recomendaría usted realizar esta actividad en otros cursos, grados o incluso otras instituciones educativas?	14
¿Cuál es su nivel de satisfacción por haber participado de la innovación pedagógica con el tema: volumen?	15

## Anexo 7

### Post – test

#### INSTITUCIÓN EDUCATIVA VILLA ESTADIO

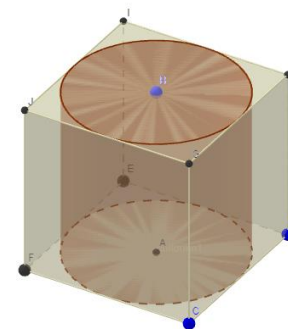


#### POST – TEST: CONSTRUCCIÓN DEL VOLUMEN Y SU CONSERVACIÓN.

ESTUDIANTE: \_\_\_\_\_ 9°02 - FECHA: \_\_\_\_\_

1. Al analizar el volumen, viendo un cilindro dentro de una caja así, puede afirmarse que

- Se sabe que la caja tiene volumen, pero no el cilindro
- El cilindro tiene volumen, pero no la caja
- Ninguno de los dos tiene volumen
- Ambos tienen Volumen



2. Para saber si un cuerpo tiene volumen es necesario

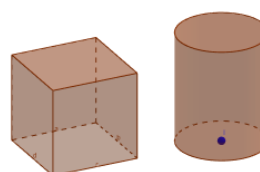
- Conocer cómo se llama el cuerpo
- Todos los cuerpos tienen volumen
- Determinar el largo, ancho y alto
- Tener un instrumento de medición

3. Se quiere determinar el volumen de una hoja de papel. Usted diría que

- La hoja no tiene volumen
- Es demasiado plana para tener volumen
- Es muy difícil medir su volumen
- Es fácil saber su volumen

4. Ana tiene 1 cm<sup>3</sup> de plastilina en forma de cubo, y lo moldea de tal manera que le queda un cilindro. Con respecto al volumen del cilindro podemos afirmar que

- Es igual al del cubo



- b. Es diferente al del cubo
  - c. Es el doble del cubo
  - d. Se necesita la fórmula para calcularlo
5. El concepto de volumen implica conocer
- a. El largo, el ancho y el espesor
  - b. El área de cada una de sus caras
  - c. La diagonal de su base y la altura
  - d. El espacio que ocupa un cuerpo
6. Si el volumen de un cilindro es de 50 metros cúbicos, entonces, en su salón de clases
- a. El cilindro No cabe
  - b. El cilindro Si cabe
  - c. Cabe uno de 10 metros cúbicos
  - d. Cabe uno de 3 metros cúbicos
7. Un centímetro cúbico puede ser construido en forma de
- a. Un cilindro
  - b. Un círculo
  - c. Un rectángulo
  - d. Una esfera
8. Una estrategia para medir el volumen de una piedra es
- a. Introducirla en un recipiente con agua y medir el volumen del agua que sube.
  - b. Medir aproximadamente su largo ancho y alto y utilizar la formula.
  - c. Pesarla y dividirla por el valor de la gravedad 9,8.
  - d. Usando un medidor de volumen.

